

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЙ**

**з дисципліни «Сучасні технології вина і коньяку»**  
для студентів другого (магістровського) рівня  
за спеціальністю 181«Харчові технології»  
спеціалізації 181- 02 «Технології продуктів бродіння і виноробства»  
заочної форми навчання

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою НТУ «ХПІ»  
протокол № 1 від « 22 » 06 2017р

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2019

Текст лекцій з дисципліни з дисципліни **«Сучасні технології вина і коньяку»** для студентів другого (магістровського) рівня за спеціальністю 181 «Харчові технології» спеціалізації 181 – 02 «Технології продуктів бродіння і виноробства» заочної форми навчання

/ Укладач: О.П. Чумак. – Харків: НТУ «ХП», 2019. – 137 с.

## ЗМІСТ

		стор.
	Вступ	5
	<b>Лекція 1. Основи хімічного складу винограду і вина</b>	6
1.1.	Хімічний склад винограду і вина	7
1.2.	Класифікація фенольних сполук рослинного походження	17
1.3.	Біофлавоноїди	20
1.4.	Поліфеноли	22
	<b>Лекція 2. Виноградні вина. Хімічний склад та методи визначення</b>	24
2.1.	Традиційні методи якісного та кількісного аналізу компонентів вина	37
2.1.1.	Хроматографічні методи	37
2.1.2.	Спектрофотометричні, колориметричні та флюорометричні методи	39
2.1.3.	Хімічні методи визначення	41
2.1.4.	Ферментативні методи аналізу	42
2.1.5.	Інші методи аналізу компонентів вина	45
	<b>Лекція 3. Дріжджі винограду і вина</b>	47
3.1.	Чисті культури дріжджів у виноробстві	48
3.2.	Приготування дріжджової розводки	54
3.3.	Технологічний процес виробництва виноградних вин	56
3.3.1.	Основи отримання виноградних вин	57
	<b>Лекція 4. Виробництва столового вина за «білим» способом та характеристика основних технологічних процесів</b>	69
	<b>Лекція 5. Виробництва столового вина за «червоним» способом та характеристика основних технологічних процесів</b>	72
5.1.	Компоненти червоного вина.	75
5.2.	Особливості технології столового вина за «червоним» способом	76
5.3.	Технологічні схеми переробки винограду на виноматеріали для червоних вин	78
	<b>Лекція 6. Особливості технології міцних і десертних вин</b>	82
	<b>Лекція 7. Особливості технології ігристих і газованих вин</b>	85
7.1.	Походження і класифікація ігристих вин	85
7.2.	Виробництво ігристого вина класичним пляшковим способом	87
7.3.	Виробництво ігристого вина резервуарним способом	93
7.4.	Безперервний спосіб проведення шампанізації	93
7.5.	Особливості технології газованого вина	94

	<b>Лекція 8. Особливості технології коньяку</b>	94
	<b>Лекція 9. Правила виробництва та зберігання плодово-ягідних вин і сидру</b>	101
9.1.	Сировина і матеріали для виробництва плодово-ягідних вин	102
9.2.	Класифікація плодово-ягідних вин	103
9.3.	Виробництво плодово-ягідних вин	106
9.3.1.	Виробництво столових вин	106
9.3.2.	Виробництво некріплених вин	108
9.3.3.	Виробництво кріплених вин	110
9.3.4.	Виробництво медових вин	111
9.3.5.	Виробництво газованих вин	113
9.3.6.	Виробництво ігристих плодово-ягідних вин	115
9.4.	Дозволені та заборонені технологічні прийоми при виробництві плодово-ягідних вин	117
9.5.	Виробництво сидру	119
9.5.1.	Приготування чистої культури дріжджів у плодово-ягідному виноробстві	123
	<b>Лекція 10. Хвороби, дефекти і недоліки виноградних вин</b>	124
	Список джерел інформації	131

## ВСТУП

Виноробна галузь є перспективним напрямком розвитку економіки України, що обумовлено сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами і достатньою забезпеченістю трудовими та іншими ресурсами. Проте, сьогодні стабільній та ефективній роботі виноробних підприємств перешкоджає численна кількість проблем, серед них такі: загальний кризовий стан економіки країни, низька забезпеченість сировиною переробних заводів, порушення паритетних взаємовідносин виробників сировини та виноробних підприємств, висока конкуренція, незахищеність вітчизняного виробника, відсутність належної підтримки з боку держави, низька якість виробленої продукції тощо.

Одним з важливих показників розвитку виноробної галузі є переробка виноматеріалів. У цілому по Україні спостерігається зменшення обсягу переробки винограду на виноматеріали. Негативна тенденція просліджується у таких областях, як Миколаївська, Херсонська, проте в Одеській та Закарпатській областях спостерігається позитивна динаміка. Найбільшу частку у переробці винограду на виноматеріали займає Одеська область. Найменше фактично перероблено власного винограду на виноматеріали підприємствами Миколаївської (7,6 %) та Закарпатської (11,4 %) областей.

На виноробну галузь України впливають такі фактори: високі акцизні ставки, висока ціна ліцензії, нерозвиненість внутрішнього ринку, низька конкурентоспроможність українського вина.

Матеріал конспекту лекцій складено відповідно до навчальної і робочої програм названої дисципліни. Конспект лекцій з дисципліни «Сучасні технології вина і кон'яку» видається вперше державною мовою.

## Лекція 1

### ОСНОВИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВИНОГРАДУ І ВИНА

Основним завданням хімії вина – науки про хімічний склад винограду і його перетворення в процесі перероблення на вино – є наукове обґрунтування технологічних процесів, організація і здійснення контролю за їх протіканням, створення нових технологій.

Хімія вина вивчає за допомогою сучасних методів дослідження суть процесів, які складають основу виготовлення вин, що дозволяє найправильніше робити вибір оптимальних режимів і створювати нові прогресивні технологічні схеми. Важливим аспектом у розв'язанні цього завдання є організація чіткого контролю за ходом технологічних процесів, якістю сировини та готового продукту. Такий контроль може бути найбільш ефективним під час виконання найсучасніших методів аналізу. Безперервне вдосконалення існуючих методів аналізу, їх уніфікація, створення нових аналітичних методів є основою вирішення технологічних завдань. Ось чому Міжнародна організація виноградарства і виноробства (МОВ) багато уваги приділяє розробленню єдиних методів аналізу. Їх повсюдне застосування дозволить отримувати надійні результати аналітичних досліджень.

Разом з розвитком методів хімічних і біологічних досліджень постійно вдосконалюються і методи аналізу вин. Широкого поширення у виноробстві під час наукових дослідженнях знайшли хроматографічні методи аналізу (паперова, тонкошарова, газорідинна хроматографія), електрофорез, гельфільтрування, спектрофотометрія, полярографія, у ряді досліджень застосовуються ядерно-магнітний резонанс, радіоактивні ізотопи. Все це привело до того, що значно розширилися наші уявлення про хімічний склад винограду і вина. Сьогодні в цих продуктах виявлено і ідентифіковано більше 500 хімічних сполук, що належать до різних класів.

Хімія вина (енохімія) відносно молода наука. Якщо виноробство налічує тисячолітню давність, то ґрунтовні хімічні дослідження винограду і

вина були початі тільки у другій половині минулого століття. Перші найбільш важливі роботи у галузі виноробства присвячені вивченню процесів бродіння, хвороб вина, ролі кисню при дозріванні вин, були проведені Пастером (1866 р.). Цікаві дослідження з виявлення ролі ефірів у формуванні якості вин приблизно у той же період були виконані Бертло. Надалі багато зробили в області хімії вина дослідники різних країн: у НРБ — Радучев, Лінчев; у УНР — Шандор; у СРР — Теодореську; у ЧССР — Ладю; у СФРЮ — Мілісавльович, Радованович; у Франції — Женева, Ж-Ріберо-Гайон, П. Ріберо-Гайон, Жольм, Пейно, Дейбнер; у Італії — Гароліо, Тарантола; у США — Америк, Уеллс, Берг, Кепнер; у ФРН — Хепніг, Кильхофер, Кох, Драверт і інші. Значний внесок до розвитку хімії вина внесли радянські енохіміки і енологи. Під керівництвом видатних академіків А.І. Опаріна і Н.М. Сисакяна проведені експериментальні дослідження, які дали змогу встановити важливі закономірності біохімічних процесів, що проходять під час дозрівання винограду і виготовлення вин. Істотний внесок в енохімію зроблений А.М. Фроловим-Багреєвим, Н.Н. Простосердовим, М.А. Герасимовим, Р.Р. Агабальянцем, В.І. Ніловим, А.Д. Родопуло, С.В. Дурмішидзе, Н.Ф. Саєнко, І.А. Єгоровим, А.Д. Лашхи, А.А. Преображенським, Е.Н. Датунашвілі, А.А. Мержаніані і ін. Роботи цих дослідників, присвячені вивченню складових речовин винограду та їх перетворень у процесі виготовлення вина, дозволили дати наукове обґрунтування виробництва різних типів вин, шампанського, коньяку, створити нові, прогресивніші технологічні схеми.

### **1.1. Хімічний склад винограду і вина**

Хімічний склад винограду і вина включає сполуки, що представляють різні класи — вуглеводи, органічні кислоти, фенольні, азотисті, мінеральні та інші речовини. У виноградному кетязі вони розподілені нерівномірно. Наприклад, цукри зосереджені у соці ягід, фенольні сполуки у шкірці винограду, гребенях і насінні, ароматичні - у шкірці. У процесі переробки

винограду вони переходять у вино, а також проходять складні перетворення і служать основою утворення нових сполук. Ці перетворення винограду будуть відрізнятися за своїм хімічним складом.

*Моносахариди.* Моносахариди, що містяться у виноградному вині, показані в таблиці 1.1. Пентози – це моносахариди, які містяться в рослинах у вільному стані в невеликій кількості. В основному вони є основою частиною складних полісахаридів – пентозанів.

Таблиця 1.1 – Моносахариди, що містяться у виноградному вині

Моносахариди, що містяться у винограді та вині	Вміст моносахаридів у винограді (суслі), г/л	Вміст моносахаридів у вині, г/л
<i>L</i> -арабіноза <i>D</i> -кенлоза	Пентози: у білому 0,2 – 0,8 у червоному 0,4 – 1,5	У червоному 0,2 – 0,7 У білому 0,4 – 1,4
<i>D</i> -глюкоза <i>D</i> -фруктоза	Гексози: до 250 до 100	У сухих 0,2 – 0,8 У сухих 1 – 2

Пентозам властиві всі характерні реакції моносахаридів – вони відновлюють фелінгову рідину, при взаємодії з фенілгіdraзином утворюють озазони, здатні давати ефіри, а також глікозиди. При відновленні пентоз утворюються відповідні п'ятиатомні спирти (наприклад, арабіткісиліт). На відміну від гексоз пентози дріжджами не зброджуються. Тому при кількісних визначеннях у вині гексоз методами, в яких використовується фелінгова рідина, пентози обумовлюють отримання завищених результатів. Характерною загальною реакцією на пентози є реакція утворення фурфуролу при відщепленні від пентози трьох молекул води. Реакція проводиться при нагріванні з помірно розбавленою соляною або сірчаною кислотою.

Фурфурол – рідина з приємним запахом «скориночки житнього хліба». Він утворюється при дії на пентозин не тільки мінеральних, але і органічних кислот, проте реакція з органічними кислотами відбувається повільніше.

З пентоз, виявлених у гронах винограду і готовому вині, переважають *L*-арабіноза і *D*-ксилоза. *L*-арабіноза входить до складу камеді, слизу,



пектинових речовин і геміцеллюлоз. *D*-ксилоза (деревний цукор) виявляється не у всіх винах. У винограді її міститься мало. Вона входить до складу ксиланів, камеді і слизів.

У червоних винах пентоз, зазвичай, міститься майже у два рази більше, ніж у білих винах. Таке збагачення вин відбувається внаслідок гідролізу пентозанів, які містяться у твердій частині ягоди і у гребенях. Джерелом пентоз у винах можуть бути також дубові бочки. Також джерелом пентоз можуть бути аміносахариди, пігменти винограду.

*Гексози.* На відміну від пентоз, гексози у вільному стані у природі зустрічаються частіше і в більшій кількості. У винограді в найбільшій кількості міститься *D*-глюкоза і *D*-фруктоза. *D*-глюкоза (виноградний цукор, декстроза). Крім винограду вона міститься у меді і у плодах. *D*-глюкоза являє собою альдегідоспирт. Усі водні розчини глюкози наряду з альдегідною формою—оксоформою (I) завжди містять таутомерні циклічні (напівацетальні) її форми (фуранозну і піранозну), тобто  $\alpha$ - і  $\beta$ - *D*-глюкозу. При цьому кількість не циклічної форми становить близько 1 %.

*D*-глюкоза є безбарвною кристалічною речовиною. Залежно від умов кристалізації вона може бути отримана у вигляді безводних кристалів (при кристалізації з метилового спирту) або з однією молекулою води – при кристалізації з водних розчинів. *D*-глюкоза стійка до дії кисню в нейтральних або слабокислих розчинах. У лужному середовищі при дії кисню вона руйнується. *D*-глюкоза добре зброджується дріжджами. У винограді вміст її разом з *D*-фруктозою складає 10 – 30 % і більше. *D*-фруктоза (ягідний цукор, левуаза). Крім винограду, вона міститься у бджолиному меді. *D*-фруктоза є кетоспиртом. У водних розчинах знаходиться в оксоформі, циклічній –  $\alpha$  і  $\beta$ -фруктопіранозній та  $\alpha$  і  $\beta$ -фруктофуранозній формах. Фруктофураноза входить до складу полісахаридів та глікозидів. У кристалічному стані *D*-фруктоза знаходиться в  $\beta$ -формах.

*D*-фруктоза гігроскопічна, у воді розчиняється з утворенням густого сиропу. Легко розчиняється в гарячому спирті. Як і *D*-глюкоза, *D*-фруктоза

відновлює фелінгову рідину і солі важких металів, окислюючись при цьому сама. Першими продуктами окислення *D*-фруктози є гліколева кислота і триоксимасляна; при подальшому окисленні можуть утворюватися мурашина, щавлева і винна кислоти. Відновлення *D*-фруктози приводить до появи *D*-манніта і *D*-сорбіта, а нагрівання у присутності сильних кислот – до утворення оксиметилфурфурола. Велика частина дріжджів повністю зброджує *D*-фруктозу. На початку формування ягоди винограду загальна кількість моносахаридів становить приблизно 1 % і подана в основному глюкозою. Фруктоза з'являється дещо пізніше. У період наливання ягоди відношення глюкози до фруктози наближається до 1. Це відношення у момент технологічної зрілості винограду залежно від сорту і екологічних умов може становити 0,7 – 1,5. Сахариди накопичуються в ягоді у міру дозрівання винограду досить рівномірно. Середньодобовий приріст сахаридів перед дозріванням ягід становить від 0,2 до 0,5 %. У сприятливі роки при хорошій агротехніці в окремих сортів винограду середньодобовий приріст сахаридів міг досягати 1 %. У загальному вміст сахаридів у період фізіологічної зрілості ягід у середньому становить у технічних сортів винограду 17 – 25 %. Він залежить від сорту винограду, екологічних умов і агротехніки. Цукристість ув'ялого винограду, вживаного для виготовлення деяких типів вин (мускати, токай), досягає 35 – 50 %. Проте абсолютна кількість сахаридів у ув'ялому винограді знижується за рахунок їх руйнування. Найбільшим змінам при цьому піддається фруктоза, внаслідок чого помітно зростає відношення глюкози до фруктози. У сухих столових винах загальна кількість сахаридів коливається від 0,07 до 0,4 %. При цьому вміст окремих становить (у г/л): фруктози 0,1 – 2,0; глюкози 0,2 – 0,8; ксилози – до 0,4, а рабінози 0,2 – 1,4. Рамнози у сухих столових винах виявлено близько 1 мг/л. Співвідношення глюкози до фруктози становить 0,3 – 1,6. Більшість штамів дріжджів краще зброджують глюкозу. Тим часом виявлені окремі види (наприклад, сотернські дріжджі), які краще зброджують фруктозу. Існує думка, що причина полягає не в виді дріжджів, а у

початковій цукристості сусла. Так, при вмісті цукру в суслі до 20 % дріжджі швидше зброджують глюкозу, а при вмісті цукру від 20 до 25 % вони зброджують глюкозу і фруктозу однаково. Якщо ж цукристість сусла більше 25 %, то швидше зброджується фруктоза. При отриманні сухих вин кількісне співвідношення глюкози до фруктози в суслі і вині не має значення, оскільки весь цукор зброджується в спирт. Для міцних і десертних вин це співвідношення, навпаки, дуже важливе, оскільки фруктоза майже в два рази солодше глюкози. Тому при виготовленні вин цих типів бажано використовувати сорти винограду, в яких у стадії технічної зрілості відношення глюкози до фруктози було б менше одиниці.

*Полісахариди.* Основні представники полісахаридів – крохмаль і целюлоза. *Полісахариди I порядку.* Полісахариди I порядку містять відносно невелике число залишків моноз (до 10-12). Вони легко розчиняються у воді, і у чистому вигляді є кристалічними речовинами. У винограді більше міститься сахарози і у незначних кількостях міститься мальтоза, мелібіоза і рафіноза. У винах виявлені *D*-гліцєро-, *D*-маннооктулози, манногептулози, алтрогептулози. Сахароза (тростинний, буряковий цукор) широко поширена в рослинах. Особливо багато її в цукровому очереті, цукровому буряці, з яких сахароза і видобувається. Вважають, що у вище зазначених рослинах вона є основним розчинним запасним вуглеводом. Сахароза являє собою дисахарид, що складається з  $\alpha$ -глюкопіранози(I) і  $\beta$ -фруктофуранози(II), сполучених (1 та 2 зв'язком) за рахунок своїх глікозидних гідроксилів (1- $\alpha$ -*D*-глюкопіранозидо-2- $\beta$ -*D*-фруктофуранозид).

Сахароза не містить вільного глікозидного гідроксила і не виявляє мутації. Вона не відновлює фелінгову рідину і не утворює гіdraзинів і азозонів. Сахароза добре розчиняється у воді. У 100 г води при температурі 12,5 °C її розчиняється 199 г, при 20 °C – 204 г, при 45 °C – 245 г, а при температурі 100 °C – 487 г. В абсолютному спирті сахароза малорозчинна. В ефірі і хлороформі сахароза нерозчинна. При розчиненні її у воді відбувається зменшення об'єму. Під час нагрівання сахарози при температурі

вище температури плавлення (190-200 °C) відбувається дегідратація її з утворенням різних полімерних продуктів – карамелей, органічних (зокрема, гумінових) кислот і інших маловивчених з'єднань. Ці продукти під назвою «колера» використовуються в кон'ячному виробництві для додання забарвлення кон'якам. Залежно від ступеня дегідратації розрізняють такі карамелі – карамелан, карамелен і карамелш. При утворенні цих карамелей у першому випадку видаляється води 10,5 %, у другому – 14 % і у третьому – 18 %. Карамелі важко розчинити навіть у гарячій воді, через це для отримання кольору карамелізацію припиняють на стадії карамелена. Колір їм додають гумінові кислоти, що утворюються. У суслі європейських сортів винограду, сахарози дуже мало і довгий час вважалося, що в ньому її зовсім не має, тому виявлення у виноградних винах сахарози раніше служило ознакою фальсифікації вина. Проте останнім часом наявність сахарози у європейських сортах винограду доведена, хоча кількості її незначні (0,056-3,93 %). Н.М. Сисакян і С.А. Марутян, досліджуючи вірменські, грузинські, азербайджанські, угорські, французькі і американські сорти винограду, знайшли, що вміст сахарози в них коливається в межах від 0,2 до 1,5 %. У винограді американських сортів зустрічається до 5 % сахарози, а у винограді ряду мічурінських сортів – до 7,2 %, причому вміст її закономірно збільшується у міру дозрівання винограду. Сахароза з'являється в ягоді при досягненні відповідного рівня вмісту в ній глюкози і фруктози. Проте цей рівень залежно від сорту може коливатися від 4,5 до 22 %. Мабуть, цією обставиною можна пояснити, що сахароза довгий час не була виявлена у винограді багатьох європейських сортів. За допомогою хроматографічних методів сахароза була знайдена в невеликих кількостях у сухих винах, так само як глюкоза і фруктоза. Мальтоза (солодовий цукор) утворюється при розщепленні крохмалю при дії амілаз. У вільному стані міститься в рослинах у невеликій кількості. Складається з двох молекул  $\alpha$ -D-глюкози, сполучених між собою зв'язком між першим і четвертим атомами з утворенням такого продукту, як 1,4- $\alpha$ -глюкозоглюкозид.

Мелібіоза входить до складу рафінози. Складається з глюкози і галактози в піранозних формах, з'єднаних за допомогою первинної спиртової групи  $\alpha$ -D-глюкози та напівацетального гідроксилу  $\alpha$ -D-галактози. Зброджується дріжджами низового бродіння. У винограді і вині міститься у невеликих кількостях. Рафіноза у винограді міститься у невеликих кількостях. Рафіноза являє собою трисахарид, який складається з  $\alpha$ -D-галактози, а також  $\alpha$ -D-глюкози та  $\alpha$ -D-фруктози.

При ферментативному гідролізі рафіноза може розщеплюватися до фруктози і мелібіози або галактози і сахарози, при кислотному гідролізі до моноз. Рафіноза не відновлює фелінгову рідину і не має солодкого смаку.

*Полісахариди II порядку.* Полісахариди II порядку – високомолекулярні речовини, що містять від кількох десятків до декількох тисяч залишків моносахаридів. У воді вони або нерозчинні, або утворюють в'язкі колоїдні розчини. У винограді і продуктах його переробки знайдені пентозани, крохмаль, глікоген, целюлоза, пектинові речовини, камеді, декстрини. Вміст полісахаридів у винограді наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вміст полісахаридів у винограді

Полісахариди 2-го порядку	Вміст полісахаридів у суслі, г/л	Вміст полісахаридів у вині, г/л
пектозани	0,3 – 2	0,2 – 1,5
крохмаль	сліди	0
глікоген	0	сліди
целюлоза	0	0
пектинові сполуки	0,5 – 2	0,1 – 1
камеді	0,3 – 4	0,2 – 3
декстрини	0 – 1	сліди

Пентозани входять до складу геміцелюлоз. Легко гідролізуються мінеральними кислотами з утворенням відповідних пентоз. При розчиненні у воді дають колоїдні розчини, з яких вони осаджуються спиртом. Фелінгову рідину не відновлюють. Серед пентозанів найбільш відомі арабани і ксилани, створюючи при гідролізі відповідно *L*-арабінозу і *D*-ксилозу. З пентозанів у вині переважають арабани. Їх співвідношення з ксиланами складає 3 : 1. Це обумовлено тим, що арабани добре розчиняються у воді, тоді як ксилани розчиняються погано і тому гірше витягуються сушлом. У винограді нормальної зрілості вміст пентозанів коливається в межах від 0,41 до 0,48 %. Крохмаль у винограді присутній у листках, плодоніжках, гребнях, а також у зелених плодах. Крохмаль побудований з двох полісахаридів: амілозита та амілопектину. У різних рослинах співвідношення амілози і амілопектину різне. У більшості випадків, амілози 10-20 %, амілопектину 80-90 %. Глюкозні залишки зв'язані між собою першим і четвертим вуглецевими атомами ( $\alpha$ -1,4-глюкозидний зв'язок). Амілоза легко розчиняється в теплій воді, дає з йодом синє забарвлення. У молекулі амілопектину ланцюги глюкозних залишків сильно розгалужені. У точках розгалужень ланцюга з глюкозних залишків, зв'язаних, як у амілози 1,4-глюкозидним зв'язком, є інші зв'язки, а саме  $\alpha$ -1,6-глюкозидні зв'язки. Останнім часом у молекулі амілопектину були виявлені 1,3-глюкозидні зв'язки (0,5 – 1 %) від загального числа глюкозидних зв'язків). Молекулярна маса його значно вище, ніж у амілози. При кип'ятінні з кислотами крохмаль утворює  $\alpha$ -*D*-глюкозу. При більш слабкій дії кислот, наприклад 7,5 % HCl, протягом 7 днів при кімнатній температурі, утворюється так званий «розчинний крохмаль» (використовується при виготовленні крохмального клейстеру, приготуванні індикатору, вживаного в йодометричних реакціях). Під дією ферменту амілази, що міститься у великій кількості в зерні, яке проросло, у слині і у соку, що виділяється підшлунковою залозою, відбувається ферментативне зцукрення крохмалю до мальтози. Глікоген – тваринний крохмаль. Міститься у тканинах тіла людини і тварин, в грибах і дріжджах. Відіграє важливу роль

у перетворенні вуглеводів у тваринному організмі і в дріжджах при спиртовому бродінні. Він цікавий як запасна поживна речовина в дріжджових клітинах. У дріжджах, перераховуючи на суху масу, глікогена може міститися до 32 %. Джерелом глікогену в вині є винні дріжджі. В виноградній ягоді він не знайдений. За своєю будовою глікоген подібний до амілопектину. Молекулярна маса глікогену значно більша. При кип'ятінні з кислотами глікоген утворює  $\alpha$ -D-глюкозу. Глікоген розчиняється у гарячій воді, утворюючи опалесцентні розчини. З йодом розчини глікогену дають колір від винно-червоного до червоно-бурого залежно від походження глікогену.

Целюлоза. Становить головну масу кліткових стінок рослини, у тому числі виноградної лози. Присутня сама по собі або разом з іншою сполукою, наприклад лігніном. До складу целюлози входить від 1 400 до 100000 залишків глюкози. Целюлоза утворює довгі волокна, які можна побачити під електронним мікроскопом. При довготривалому кип'ятінні з мінеральними кислотами целюлоза гідролізує до  $\beta$ -D-глюкози. Целюлоза не розчинна у воді.

Пектинові сполуки - це гелеподібні аморфні речовини. Входять до складу первинних кліткових стінок та сполучних пластинок. Вони оточують мікрофібрили целюлози. Пектинові сполуки беруть участь у регулюванні одного режиму тканин рослин, через свою здатність утримувати велику кількість води. До їх складу, крім галукторонової кислоти, входять такі цукри: D-галактоза, L-раміноза, L-арабіноза, D-ксилоза. Лужні солі пектинової кислоти добре розчинні у воді. У вигляді пектата кальцію вона легко осаджується з розчину. Це використовується для кількісного визначення пектинових речовин. При фракціонуванні пектинової кислоти, частково гідролізованої дріжджовою ендополігалактуроназою і морквяною полігалактуроназою, були отримані фракції, в яких містилися галактуронова кислота і нейтральні цукри – галактоза, арабіноза, ксилоза і рамноза. У складі пектової кислоти знайдені пектинові кислоти, що володіють колоїдними

властивостями, вільні від метоксильних груп. Пектова кислота містить близько 100 залишків галактуронової кислоти. Солі (пектати) лужних металів пектової кислоти у воді розчинні, солі полівалентних металів практично нерозчинні. Таким чином, основним складником пектинових речовин є полігалактуронові кислоти. Кожна група пектинових речовин відрізняється молекулярною масою, ступенем метоксілірування, цетиловим числом, складом нейтральних цукрів. Не дивлячись на значні досягнення останніх років у галузі вивчення пектинових речовин, багато що залишається ще незрозумілим в їх будові і властивостях. Так, до сьогодні не встановлена точна відмінність у будові розчинного пектину і протопектину, не вдалося виділити протопектин в нативному вигляді і визначити його зв'язки з іншими полісахаридами. Пектинові речовини різних рослин за своїм складом мають багато загального. Проте разом з цим спостерігається і широке варіювання показників за молекулярною масою, ступенем метоксілірування, співвідношенням і складом окремих фракцій. У винограді і винах містяться всі групи пектинових речовин. У суслі розчинний пектин складає приблизно 50 %, пектинова кислота – 30 %, пектова кислота – 20 %. Протопектин міститься у всіх частинах виноградної лози, за винятком соку. Висока твердість незрілих ягід обумовлена протопектином. У міру дозрівання винограду протопектин переходить у розчинний пектин і ягода розм'якшується. При перезріванні частково відбувається гідроліз розчинного пектину – утворюється пектинова кислота і метанол. Виноградний пектин містить близько 6 % метоксильних груп і 1,0-1,5 % ацетальних груп. Зольність його 1,0-1,8 %. В'язкість 0,5 %-них розчинів виноградних пектинів залежно від сорту і способу виділення коливається в широких межах (від 1,4 до 2,3 м<sup>3</sup>/с). Як правило, виноградний пектин володіє слабкою желеутворюючою здатністю (тиск нижче 21-28 кПа). Вміст пектинових речовин у винограді залежить від сорту, ступеню зрілості і зазвичай коливається в межах 0,5-2 г/л. У мускатних сортах воно вище і складає близько 3-4 г/л. У червоному винограді пектинових речовин міститься



більше, ніж у білому. Багато їх у гребенях (від 0,5 до 1,6 %). Протопектин складається з полігалактуранових кислот, зв'язаних з іншими з'єднаннями – крахмалом, целюлозою, галактаном, арабаном. Він нерозчинний у воді, входить до складу клітинних стінок і серединних пластинок молодих тканин. Для видалення його з рослинних тканин застосовуються розбавлені розчини хлоридної і щавлевої кислот, щавелевокислий і лимоннокислий амоній та інші розчинники. Хімічна природа протопектину погано вивчена, оскільки виділити його в незмінному вигляді з рослин поки не вдається. Вважають, що карбоксильні групи в молекулі протопектину сполучені з молекулами целюлози, білків і інших компонентів клітинних стінок за допомогою полівалентних металів (зазвичай Ca). При кислотному гідролізі (розбавленими кислотами) або ферментативному гідролізі протопектин переходить в розчинний пектин. Пектин немає запаху. Основою молекули розчинного пектину є галактуранова кислота–полімер галактуранової кислоти (галактуранан). Полігалактуранова кислота складається з залишків *D*-галактуранової кислоти, частково метоксілірованих (від 30 – 80 %) і з'єднаних  $\alpha$ -1,4-зв'язками.

## **1.2. Класифікація фенольних сполук рослинного походження**

Продукти харчування рослинного походження містять вітаміни, фітостероли, сполуки сульфуру, каротиноїди та органічні кислоти, які є корисними для здоров'я людини. Однак найбільш ефективними протекторними агентами є вторинні метаболіти рослин – фенольні сполуки, знайдені у фруктах, овочах і злаках. Відомо, що в 100 г плодів яблук, груш і вишень міститься 200–300 мг поліфенолів.

Надзвичайно багатий на феноли також виноград. 10 % загальних фенольних сполук виноградної ягоди міститься у м'якоті, 60–65 % – у насінні, 20–35 % у шкірці. Вміст фенольних сполук у винограді залежить від сорту рослини, кліматичних та інших географічних умов, а також ступеня зрілості. Ці корисні компоненти зберігаються й у напоях, отриманих із

винограду. Сік виготовляють шляхом подрібнення та пресування ягоди, однак він містить не весь спектр фенольних сполук винограду, оскільки технологія його виготовлення не дає змоги екстрагувати всі поліфеноли зі шкірки та кісточок.

Показано, що виноградний сік і червоне вино мають подібні ефекти на серцево-судинну систему. Ці обидва продукти пригнічують оксидативний стрес, впливають на імунну відповідь і процес згортання крові, змінюючи функціональний стан лейкоцитів і тромбоцитів, а також підвищують рівень антиоксидантів – поліфенолів у периферичній крові. Але оскільки у виноградному соці є на 50 % менше поліфенолів порівняно з однаковим об'ємом вина, то щоб досягти того ж ефекту, потрібно споживати у два рази більше соку. При виробництві виноградного вина майже 63 % усіх фенольних речовин виноградних кісточок і шкірки ягід переходять у вино, тому за умови дотримання оптимальної дози споживання його можна вважати одним із найефективніших природних ліків.

Важливим є також той факт, що у процесі отримання сусла (бродінні) та дозріванні вина фенольні сполуки зазнають структурних змін, що визначає характеристики напою. Найбільш інтенсивно при дозріванні вина відбуваються реакції полімеризації та окиснення катехінів. Продукти цих реакцій надають приємного смаку і золотисто-коричневого забарвлення різної інтенсивності, завдяки чому витримані вина легко відрізнити від молодих.

Ще одна група речовин, які екстрагуються у вино під час бродіння, – проціанідини – містяться в основному у виноградних кісточках, тому вони практично відсутні у виноградному соці. Спочатку в суслі міститься незначна кількість проціанідинів, оскільки ці речовини починають екстрагуватися з кісточок під час бродіння, коли вміст спирту становить 6 %. У міру того як концентрація спирту зростає впродовж бродіння, проціанідини екстрагуються у вино. Молоде вино, багате на проціанідини, має терпкий смак. У процесі витримки проціанідини вступають у реакцію один з одним і

утворюють більш довгі полімери – конденсовані таніни. Коли вино старіє, ці ланцюжки стають дуже довгими і важкорозчинними, тому випадають в осад. Виноградна шкірка і кісточки плавають на поверхні, тому чим частіше їх опускають у сусло, що бродить, тим краще відбувається процес вилучення проціанідинів. Після завершення бродіння багато вин настоюють на вижимці, щоб посилити колір, смак і екстрагувати таніни. Найвищий вміст проціанідинів і танінів характерний для вин, що настоювалися три тижні і більше. Отже, споживання винограду, виноградного соку та вина дає різні ефекти на організм.

Велику увагу численні дослідники приділяють вивченню впливу споживання червоного вина на організм із часу відкриття «французького парадоксу», хоча ще Гіппократ, батько медицини, підреслював користь «помірного вживання вина». Найкращі закордонні фахівці у результаті масштабних досліджень, що охопили майже 300 тисяч осіб, дійшли однозначного висновку: при вживанні щоденно 150–400 мл сухого червоного вина виникає достовірне зниження ризику серцево-судинних і нейрологічних патологій, цукрового діабету, багатьох типів онкологічних захворювань та порушень функціонування шлунково-кишкового тракту. Ці позитивні ефекти пов'язують із дією поліфенолів виноградного вина. Крім того, поліфенольні сполуки мають протипроменевий ефект – виводять радіонукліди з організму.

Фенольні сполуки залежно від будови класифікують на три групи:

- перша група сполук складається з ароматичного кільця і одного вуглеводневого бокового ланцюга. До них належать оксібензойні кислоти: ванілінова, галова, протокатехінова та ін., а також відповідні альдегіди і спирти. З них найбільш відомий ванілін – альдегід ванільної кислоти, який міститься у вигляді глікозиду в плодах ванілі;

- друга група сполук поділяється на оксікоричні кислоти та кумарини. Найбільш поширеними оксікоричними кислотами є кофейна, ферулова, п – оксикорична та ін. У рослинах часто містяться складні ефіри оксікоричних кислот та гідроароматичних кислот (хінної та шикимової). Представником

таких сполук є хлорогенова кислота (багато її в картоплі). Окиснення хлорогенової кислоти киснем повітря під дією ферменту приводить до утворення темнозабарвлених сполук, що зумовлює потемніння очищеної картоплі. Кумарини є похідними о-оксікоричної кислоти (кумаринової кислоти);

– третьою групою сполук є флавоноїди.

### 1.3. Біофлавоноїди

Найбільш поширеною групою фенольних сполук є **біофлавоноїди**. Біофлавоноїди – нетоксичні сполуки рослинного походження, які зустрічаються практично скрізь. Чудові фарби осінніх лісів, існуючі завдяки біофлавоноїдам, можна побачити тільки при припиненні синтезу зеленого пігменту (хлорофілу). Згідно з думкою експертів, присутність біофлавоноїдів у королівстві рослин доводить їх необхідність для життя.

Біофлавоноїди отримали свою назву від латинського слова *flavus* – жовтий, оскільки перші флавоноїди, які були виділені з рослин, мали жовтий колір, проте багато флавоноїдів мають інше забарвлення або безбарвні. Зокрема, жовтий колір багатьох фруктів і овочів обумовлений не флавоноїдами, а каротиноїдами.

Біофлавоноїди відіграють важливу роль. По-перше, вони надають квітам і фруктам забарвлення, яке, безсумнівно, має першорядну важливість при запиленні. Вже давно відомо, що різні кольори привертають певних комах. Більш того, біофлавоноїди захищають рослини від негативних впливів навколишнього середовища, таких як ультрафіолетове випромінювання і озон.

Їх основне призначення – відновлювати захисні функції клітин рослин, пошкоджених різними зовнішніми чинниками – ультрафіолетом, грибами, вірусами, комахами і вільними радикалами. Було також

виявлено, що біофлавоноїди регулюють транспортування ауксину (рослинного гормону), що відповідає за розвиток і зростання рослин.

Крім того, деякі біофлавоноїди мають антибактеріальні і фунгіцидні (протигрибкові) властивості. Під час лабораторних і епідеміологічних досліджень було доведено, що флавоноїди мають цінні хімічні, біологічні і біохімічні властивості, важливі для захисту здоров'я і запобігання захворюванням.

Окрім могутньої антиоксидантної дії, флавоноїди проявляють ще й так звану *P*-вітамінну активність. Вони здатні зменшувати проникність стінок кровоносних судин. Тому їх раніше називали вітаміном *P* (від слова *permeability* – проникність). Ця їх властивість обумовлена здатністю стимулювати вироблення колагену - основного компонента сполучної тканини. Різні види флавоноїдів мають також і інші чудові цілющі властивості.

Залежно від будови і ступеня окиснення флавоноїди поділяються на шість підгруп: катехіни, лейкоантоціани, флаванони, антоціани, флавони, флавоноли. Найбільш відновленою групою сполук є катехіни, найбільш окисненою – флавоноли. Катехіни, лейкоантоціани та флавонони – безколірні сполуки, містяться в плодах і овочах з білим забарвленням. Флавони та флавоноли забарвлені в жовтий колір, антоціани – в червоний, синій, фіолетовий.

*Катехіни* легко окислюються і здатні до полімеризації. Містяться в грушах, айві, хурмі, яблуках, а також в ягодах – винограді, смородині, агрусі. Отже, при підготовці до консервування нарізані плоди залишати на повітрі не можна. Катехіни утворюють чорно-зелене забарвлення з солями заліза, тому пристрої для подрібнювання та апаратуру виготовляють тільки з нержавіючої сталі. Здійснюють також обкурювання різаних плодів.

*Лейкоантоціани* – нестійкі сполуки, при нагріванні переходять в забарвлені антоціанідини, широко поширені в рослинному світі. Антоціанідини легко окислюються киснем повітря в присутності

ферментів і полімеризуються з утворенням темнозабарвлених речовин – флобафенів.

*Флавонони* часто зустрічаються в цитрусових плодах у вигляді глікозидів. В шкірці грейпфрута міститься глікозид нарингін, що має гіркий смак, а в шкірці апельсина та мандарина – гесперидин.

*Антоціани*, які розчинені в клітинному соку, надають плодам червоного та фіолетового забарвлення. Залежно від рН середовища колір їх змінюється – у кислому переважає червоний, а в лужному – синьо-фіолетовий. Вміст металів у плодах зумовлює під час консервування зміну натурального забарвлення, що псує товарний вигляд продукції. Багато антоціанів змінюють забарвлення при зберіганні консервів на світлі.

*Флаволи* зустрічаються у вигляді глікозидів. Найбільш часто зустрічається апігенін, який міститься у петрушці, апельсинах, винограді.

*Флавоноли* зустрічаються у вигляді глікозидів трьох агліконів – кеміферолу, кверцетину та мірицитину.

#### **1.4. Поліфеноли**

Сьогодні налічується більше 4000 поліфенолів, фізіологічна дія яких визначається їх молекулярною структурою. Рослинні поліфеноли - це потужні антиоксиданти, вони захищають клітини нашого організму від нищівної дії вільних радикалів і підтримують їх нормальні функції, а також сповільнюють процеси старіння.

У природі існує величезна кількість різних поліфенолів. Вони є складовою частиною пігментів фруктів, ягід і вина, починаючи з темно-червоного і закінчуючи синім, а також білим кольором внутрішньої частини апельсинової шкірки.

Уміст поліфенольних сполук у фруктах і ягодах робить їх основним джерелом поповнення організму людини цими важливими компонентами. Поліфенольні сполуки формують смакові якості плодів та мають вплив на

якісні показники готової продукції. Їх кількісний та якісний вміст залежить від ступеня зрілості, сорту та районів вирощування плодів.

У роботах А.Т. Марха та співробітників кафедри біохімії Одеського інституту харчової промисловості показано, що вміст поліфенолів у плодах обумовлюється не тільки видовими особливостями сировини, але значною мірою буде залежати від гомологічного сорту та районів вирощування.

Полімерні фенольні сполуки показані в рослинах дубильними речовинами, лігніном. Дубильні речовини надають плодам терпкий в'язучий смак. Ними багаті такі плоди, як терен (до 1,6 %), айва (до 1 %), кизил (до 0,6 %), плоди диких яблунь та груш. Більшість плодів та ягід містять 0,1–0,2 % дубильних речовин. Ще менше їх містять овочі. Дубильні речовини містяться переважно в шкірці плодів і мають бактерицидні властивості.

За хімічною природою дубильні речовини належать до поліфенолів з молекулярною масою від 600 до 2000 і поділяються на гідролізовані та конденсовані. Гідролізовані дубильні речовини являють собою суміш складних ефірів, утворених глюкозою, фенольними кислотами – галовою, протекатехіною – та похідними цих кислот. До цієї групи входить танін. Конденсовані дубильні речовини, до яких належать катехіни, мають ядра, сполучені між собою через вуглецеві атоми. Вони є ефірами і гідролізу не підлягають.

Дубильні речовини окиснюються киснем повітря під дією ферментів. У результаті окиснення утворюються флобафени коричневого або червоного кольору. Процес відбувається дуже швидко і є однією з головних причин потемніння плодів під час їх переробки. Потемніння плодів також можливе внаслідок хімічної взаємодії дубильних речовин із солями феруму. При цьому гідролізовані дубильні речовини дають чорне забарвлення із синім відтінком, а конденсовані – із зеленим відтінком.

Вступаючи в реакцію із солями стануму, дубильні речовини утворюють сполуки, які мають рожевий колір.

Для попередження потемніння плодів та овочів при переробці, особливу при сушці, їх бланшують, обробляють сульфур (IV) оксидом або витримують у сульфітній кислоті. Всі ці заходи інактивують ферменти, що окислюють фенольні сполуки.

Лігнін – тримірний полімер фенольної природи, міститься в опорній тканині рослин.

Багато фенольних сполук є природними антиоксидантами і використовуються в харчовій промисловості для стабілізації жирів. Фенольні сполуки зв'язують іони важких металів, позбавляючи їх каталітичної дії, а також є акцепторами вільних радикалів, які утворюються при автоокисненні жирів.

## **Лекція 2**

### **ВИНОГРАДНІ ВИНА. ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ**

Вина є продуктом ферментації соку різних ягід і плодів, їх розділяють на виноградні та плодово-ягідні. Виноградні вина – це напої, які одержують у результаті спиртового бродіння виноградного сусла (м'якоть та сік винограду) або мезги (ягоди винограду, роздроблені разом із твердими частинами лози) [24].

Виноградні вина класифікують за вмістом у них етилового спирту та цукру з урахуванням технології їх приготування у такий спосіб [24]:

1. Натуральні, або столові (сухі та напів солодкі), – вина, які одержують повним чи неповним зброджуванням сусла або мезги і які містять етиловий спирт лише ендогенного походження. Сухі вина отримують повним зброджуванням виноградного соку. Вміст цукру у них не більше 3 г/л, об'ємна частка спирту – 9–13 % (рислінг, каберне, цинандалі). Напівсолодкі вина одержують не повним зброджуванням соку за різкого охолодження



сусла, що бродить. Вміст цукру у напівсолодких винах – 30–80 г/л, спирту – 9–12 % об. (ахашені, псоу, кіндзмараулі).

2. Спеціальні, або десертні (міцні, напівсолодкі та солодкі), – вина, які одержують повним чи неповним зброджування сусла або мезги з додаванням етилового спирту. У міцних винах вміст цукру становить 30–80 г/л, спирту – 17–20 % об. (портвейн, херес, мадера, марсала). У напівсолодких спеціальних винах міститься 50–120 г/л цукру, 15–16 % об. спирту (хванчкара, твиші). У солодких винах вміст цукру становить 140–200 г/л, спирту – 16–17 % об. (кагор, мускат, токай).

3. Ароматизовані — вина, які виготовляють додаючи у виноматеріали екстракт різноманітних частин рослин чи їхніх дис тиліатів. Вміст цукру в них – 80–140 г/л, спирту – 16–18 % об. (вермут).

4. Ігристі (сухі, напівсухі, напівсолодкі та солодкі), – вина, які одержують вторинним зброджуванням у закритих резервуарах сухого виноградного вина з додаванням цукру та спеціальної культури дріжджів. Вміст цукру – 30–80 г/л, спирту – 11–13 % об. (шампанське).

Залежно від сировини виноградні вина поділяють на сортові, виготовлені з одного сорту винограду, і купажовані – з декількох сортів [25].

Окрім того, вина класифікують на вироблені європейським (зброджується добре віджатий сік) і кахетинським (бродіння відбувається у присутності мезги – шкірки та кісточок винограду) способом. Тверді частинки мезги передають вину, приготовленому кахетинським способом, барвники та дубильні речовини. Вважають, що за фізіологічною активністю вина цього типу перевершують вина, виготовлені за європейською технологією [26].

За кольором вина бувають білі, червоні та рожеві [25]. Під час виготовлення білого вина бродінню підлягає віджатий виноградний сік. У процесі виробництва червоного вина у бродінні бере участь не лише сік, але й м'якоть, шкірка та кісточка винограду. Пігменти шкірки надають червоному вину його колір, а таніни й інші речовини шкірки та кісточок – терпкий

аромат і в'язучий смак. Під час виготовлення рожевих вин бродіння розпочинають у присутності шкірки та м'якоті винограду, а приблизно через добу сік віджимають, і його бродіння відбувається далі окремо [27].

Компоненти, що входять до складу вина, можуть бути класифіковані таким чином:

1. Сполуки, які надходять у вино з винограду (вода, зв'язані кислоти, цукри, феноли, пектини, азотовмісні сполуки, мінера льні сполуки, клейкі речовини, ферменти, ароматичні сполуки, вітаміни).

2. Сполуки, що утворюються у процесі спиртового бродіння (етанол, вищі спирти, багатоатомні спирти, зв'язані та вільні кислоти, кетони, альдегіди, ефіри та двоокис вуглецю).

3. Сполуки, які додають до вина у процесі ферментації (двоокис сірки, компоненти спеціальних вин), та сполуки, що утворю ються під час дозрівання вина у результаті інших, ніж спиртове бродіння, процесів (органічні кислоти – продукти яблучного лочнокислого та оцтовокислого бродіння).

Виноградні вина є багатокомпонентними системами. До їхнього складу входять органічні кислоти, вуглеводи, спирти та багато інших сполук. Вміст інгредієнтів вина широко варіює залежно від різновиду й сорту винограду, кліматичних, геологічних, агротехнічних та інших умов. За якісним та кількісним вмістом компонентів вин можна судити про натураль ність напоїв і правильність технології їх виробництва.

В останні роки у виноробстві постала велика проблема присутності на ринку збуту фальсифікованих вин. Не завжди вміст пляшки відповідає етикетці на ній. До того ж існує імовірність придбати не натуральне вино, а штучно зроблений напій. У цьому огляді стисло наведено дані про хімічний склад вина, охарактеризовано деякі його важливі компоненти та методи їх визначення, що традиційно застосову ються у виноробстві.

Хімічний склад виноградного суслу та вина і характеристика компонентів, що входять до їхнього складу [28].

З погляду хімії, виноградне сусло – це, в основному, вода, 18–25 % його маси становлять цукри, кількість яких змінюється залежно від сортів винограду та зрілості. Від 0,3 до 1,5 % маси сусла становлять органічні кислоти: дві найголовніші – винна та яблучна і в невеликих кількостях – цитринова, щавлева, глюкуронова, глюконова тощо. Крім того, у виноградному суслі виявлено 20 амінокислот (у вільному стані й у складі білків), пігменти, таніни, ароматичні речовини, вітаміни, ферменти та мінеральні солі [27, 29].

Основним за кількісним вмістом компонентом вина також є вода біологічного походження, яка потрапляє до виноградних ягід із ґрунту разом із мінеральними речовинами.

У воді розчинені й містяться у колоїдному або суспендованому стані понад 500 різноманітних органічних та мінеральних сполук. Їх можна розділити на дві групи: леткі речовини та екстрактивні речовини [29].

До летких речовин вина належать ті сполуки, що відокремлюються під час кип'ятіння та звітрюються при кімнатній температурі. Це етиловий спирт і так звані ароматичні речовини вина. Аромат вину надає складний комплекс сполук, до якого входять ефірні олії винограду та речовини, що виникають у процесі бродіння сусла і витримування вина. На сьогодні виділено понад 350 ароматичних компонентів, показаних спиртами, альдегідами, кетонами, леткими кислотами, вищими та терпеновими спиртами, фенолокислотами, складними ефірами [30].

Екстрактивні речовини вина містять нелеткі компоненти органічного й мінерального походження, а саме: вуглеводи, кислоти, фенольні, азотисті, мінеральні речовини та багатоатомні нелеткі спирти. Найбільшою кількістю органічних речовин – переважно етанолу та вуглеводів – характеризуються десертні (спеціальні) вина. У столових (натуральних) винах значно більше води, ароматичних речовин, органічних кислот та інших дієтично корисних сполук. Столові вина, особливо червоні, містять набір біологічно активних речовин [29].

Розглянемо частину з них більш детально.

*Спирти.* Етанол є основним продуктом спиртового бродіння, який утворюють дріжджі під час зброджування цукрів. Фактичний вихід етанолу з 1 г цукру становить 0,58–0,6 мл, що залежить від стану та раси дріжджів. У столових винах спирту небагато, і він на 100 % ендогенного походження. У десертних винах спирту набагато більше, причому 80–90 % – екзогенного походження [29]. Етанол визначає токсичні й калоричні властивості вина та інших алкогольних напоїв. Тому встановлення рівня безпечного споживання алкогольних напоїв ґрунтується на оцінюванні кількості етанолу, що потрапляє з ними до організму [31].

Метанол під час виробництва вина утворюється спонтанно у процесі деметоксильовання пектинових речовин ферментом пектинестеразою, який входить до складу вихідної сировини [31]. Припустимий вміст метанолу у вині – 50 мг/л [29]. Токсична дія метанолу пов'язана з утворенням його метаболітів — формальдегіду та мурашиної кислоти. Вміст метанолу у винах значно нижчий за небезпечний рівень токсичності [31]. Проте інколи у винах, виготовлених із певних сортів винограду, може накопичуватись до 600 мг/л метанолу [29]. Саме тому необхідно перевіряти та контролювати його вміст у виноградних винах.

*Аліфатичні одноатомні спирти* – пропіловий, бутиловий, ізобутиловий, аміловий, ізоаміловий, гексиловий тощо – є продуктами метаболізму дріжджів. Вміст їх у білих винах становить 150–400 мг/л, у червоних – 300–600 мг/л. Суміш вищих (C3–C10) аліфатичних одноатомних спиртів та ефірів звичайно називають сивушними маслами. Ці речовини складають приблизно 1 % від загального вмісту спирту [32]. Від наявності сивушних масел значною мірою залежить смак та букет червоних столових і міцних вин. Проте великі кількості сивушних масел, особливо ізобутанолу та ізопропанолу, негативно впливають на смакові якості білих сухих вин [29]. Ці спирти у великих кількостях можуть також негативно діяти на організм людини [31, 32]. Встановлено, що кількість вищих аліфатичних спиртів у

виноматеріалах залежить від кількості амінокислот у вихідному суслі. Так, вміст ізоамілового спирту визначається наявністю аланіну та проліну, а бутанолу – концентрацією аланіну, лейцину та ізолейцину [30].

*Аліфатичні дво- і триатомні спирти* у готових винах на 90 % показані 2,3-бутиленгліколем і гліцеролом, які утворюються у процесі спиртового бродіння як природні вторинні продукти. Гліцерол позитивно впливає на смак столових вин, надаючи їм масляніс тості, солодкості та м'якості [29, 33, 35]. Вихід гліцеролу є постійним: від 6 до 12 г на 100 г етанолу, що утворюється у процесі бродіння. Тож підрахувавши очікувану кількість гліцеролу та зробивши аналіз його фактичної наявності, можна зробити висновок про натуральність походження вина. Кількість гліцеролу показує ступінь зброджування цукрів. Так, у столових винах його у 5–8 разів більше, ніж у десертних. У сухих винах вміст гліцеролу становить 7–8 г/л, а вміст 2,3-бутиленгліколю складає – 0,4–1,4 г/л [32].

Крім того, у винах є аліфатичні ненасичені спирти (0,5–8,0 мг/л), подані терпеновими спиртами (гераніол, ліналіол, цитронелол тощо). Ароматичні вищі спирти у невеликій кількості (сумарно до 200 мг/л) виявлено у мускатних ігристих та столових напівсолодких винах. Це фенілетанол, тирозол, терпеновий спирт фарнезол, які мають аромати троянди, конвалії, квітів липи. Наявність їх у вині в незначній кількості є бажаною й доцільною. Під час витримування вина вищі спирти вступають в етерифікацію з леткими кислотами та утворюють складні ефіри, які надають вину приємних тонів зрілості букета [29, 36].

*Альдегіди, ефіри та кетони.* Альдегіди утворюються при окисненні спиртів. Загальна кількість альдегідів у вині становить 15–200 мг/л. Вищі аліфатичні альдегіди на 90% за масою показані ацетальдегідом. Зазвичай у процесі спиртового бродіння вихід ацетальдегіду – 100 мг/л [37]. Проте у винах типу хересу, які формуються шляхом дріжджового окиснення етилового спирту, вміст ацетальдегіду може досягати 600 мг/л і більше. Кількість ацетальдегіду зростає також під час старіння, аерації вин і дії

сторонньої мікрофлори. У невеликих кількостях він надає відтінку старого, рівного вина і належить до основних факторів, що визначають смак вин типу марсали. Проте для більшості вин, особливо шампанського та столових, ацетальдегід є небажаним: він надає різкості аромату, а в разі переокиснення до оцтової кислоти – неприємного смаку. Через високу реакційну здатність альдегіди конденсуються з речовинами, що містять аміногрупу, з утворенням меланоїдів, відновлюються у відповідні спирти та взаємодіють з іншими продуктами бродіння [29].

*Ароматичні альдегіди* (ванілін) є продуктами гідролітичного розпаду лігніну – полімеру ароматичних спиртів, який міститься в оболонках клітин деревини [38]. Лігнін потрапляє у вино із дубових діжок під час витримання вин. Ароматичні альдегіди надають винам приємних плодових ароматів. Альдегіди фуранового ряду (фурфурол, оксиметилфурфурол та метилфурфурол) накопичуються в кількості до 35 мг/л у десертних та лікерних винах із високоцукристого винограду. Під час хересування вин фурфурол та оксиметилфурфурол зникають [33]. Головним джерелом фуранових альдегідів, які надають винам специфічних «малажних» уварених тонів, є пентози та гексози винограду [29].

*Кетони* (ацетон, діацетил, 2бутанон, 2пентанон і бутиролактон) містяться у вині в невеликих кількостях – до 50 мг/л. Кетони хімічно малоактивні, але мають характерні запахи і таким чином впливають на органолептичні якості вина [31]. Складні ефіри утворюються у процесі бродіння сусла, автолізу дріжджів, що особливо характерно для шампанського, та під час витримання вина. Вміст етилових ефірів жирних кислот у вині зазвичай становить 50–200 мг/л, етилових ефірів оксикислот – 100–500 мг/л. За тривалого витримання у винах накопичуються переважно кислі ефіри винної, яблучної та бурштинової кислот. Максимальний вміст складних ефірів виявляється у хересі (до 1 г/л). Більшість ефірів має приємний фруктовий запах. Ефірам кислот з парним числом атомів вуглецю (C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub>) притаманний сильний фруктовий тон. Вони становлять основу

так званого енантового ефіру. Встановлено, що енантовий ефір значно поліпшує, а ефіри оцтової, масляної та валеріанової кислот – погіршують органолептичні властивості вина [29, 31].

*Вуглеводи.* У столових винах містяться лише незброджувальні залишкові цукри та невелика кількість полісахаридів. У десертних винах присутній повний набір вуглеводів з переважанням фруктози та глюкози. Червоні вина та мадера збагачені пентозами, які утворюються у процесі гідролізу високомолекулярних пентозанів твердих частинок ягід винограду. Сахароза є лише в шампанських та ароматизованих винах. Основні моносахариди винограду – глюкоза та фруктоза – майже повністю утилізуються дріжджовими клітинами під час приготування сухих вин. У столових винах міститься 0,2–1,0 г/л глюкози та 1,0–2,0 г/л фруктози. Окрім гексоз у винах містяться пентози (0,2–1,8 г/л) і полісахариди (0,2–2,8 г/л). Пектинові речовини виявляють у вині у слідових кількостях. Вуглеводи відіграють важливу роль у формуванні органолептичних якостей вина. Цукри пом'якшують смак столових вин та надають солодкого смаку міцним і десертним винам. Важливе значення мають моносахариди у реакції меланоїдоутворення – при цьому поліпшуються аромат, смак та колір вин типу мадери, портвейну, марсали. Вуглеводи є джерелом утворення діоксиду вуглецю у виробництві ігристих вин. Полісахариди, які перебувають у колоїдному стані, впливають на стабільність вина [29].

*Органічні кислоти.* Частково надходять у вина з винограду і частково утворюються у процесі ферментації як інтермедіанти метаболізму дріжджів [32]. Активна кислотність вин звичайно варіює у межах 2,8–3,8 [29]. Органічні кислоти перебувають у винах переважно у зв'язаному або напівзв'язаному стані. Вони визначають бактерицидні, смакові та ароматичні властивості вина. Органічні кислоти захищають вино від бактеріальних захворювань. У кислому середовищі окисновідновні процеси відбуваються повільніше, що гальмує дозрівання вина, але запобігає металоквасним і

залізофосфатним помутнінням. Кислоти беруть участь у створенні букета вина, утво рюючи зі спиртами складні ефіри.

З аліфатичних монокарбонових кислот у вині в найбільших кількостях містяться такі: оцтова (300–1 500 мг/л), пропіонова (10–200 мг/л) та масляна (6–100 мг/л) кислоти [29]. З аліфатичних полікарбонових кислот присутні бурштинова (500–1500 мг/л) та щавлева (до 150 мг/л). Аліфатичні монокарбонові оксикислоти подані в основному молочною (500–5 000 мг/л) і глюконою (до 120 мг/л) кислотами. Серед аліфатичних полікарбонових оксикислот центральне місце належить винній (1 500–5 000 мг/л) і яблучній (10–5 000 мг/л). Інші кислоти (метиляблучна, цитринова) містяться у вині в незначних або слідових кількостях [29]. Альдегідо і кетокислоти (гліоксилова, глюкуронова, галактуоронова, піровиноградна та альфакетоглутарова) присутні у вині в кількості, меншій за 1 г/л [39].

Фенолкарбонові ароматичні кислоти (оксибензойна, протокатехінова, ванілінова, галова, саліцилова тощо) містяться у винах у незначній кількості, беруть участь в окисновідновних процесах, впливають на смак та колір напою, підвищують стійкість під час зберігання завдяки антиоксидантній активності [40].

Контроль вмісту органічних кислот є актуальним на всіх етапах винного виробництва, адже кислотність – один із основних показників хімічного складу і смакових якостей вина. Наявність або відсутність органічних кислот у пробі, а також їх кількісний вміст і співвідношення дозволяють визначати справжність та якість напоїв, контролювати ферментативні процеси та проводити кореляцію зі смаком кінцевого продукту [41]. Недостатня кислотність робить смак вина простим, плоским, висока – призводить до різкого, грубого смаку. Встановлено, що кращі смакові відчуття викликають цитринова та винна, гірші – фумарова та яблучна кислоти. Вважається, що підвищений вміст яблучної кислоти у вині надає йому присмаку зелених ягід. Тому особливе практичне значення має перетворення молочнокислими бактеріями дикарбоксильної яблучної



кислоти на монокарбоксильну молочну кислоту, яка має м'якший смак і робить вино більш гармонійним. Водночас велика кількість молочної кислоти також негативно впливає на смакові якості вина, особливо якщо бродіння відбувається у присутності гетеротрофних молочнокислих бактерій. У цьому разі утворюються ацетат, діацетил та інші речовини, що псують смак вина. Смак вина залежить головним чином від співвідношення винної та яблучної кислот. Якщо це співвідношення нижче 2, вино є негармонійним. Вино з кращим смаком та букетом утворюється за співвідношення винної і яблучної кислот вище 3 [32]. Важливо відзначити, що визначення концентрації оцтової кислоти дозволяє виявити фальсифікати вина, які є сумішшю виноградного соку, що не добродив, зі спиртом і цукром. У таких «винах» оцтова кислота міститься у кількостях, характерних для виноградного сусла (до 0,05 г/л, тоді як у вині її вміст становить 0,3–1,5 г/л) [29]. Окрім того, вміст оцтової кислоти в натуральних винах лімітується, оскільки вона істотно впливає на органолептичні властивості вина та надає різкості його смаку [33, 39]. Підвищений вміст оцтової кислоти може свідчити про біохімічну природу недоліків вина.

*Азотисті речовини.* Вина містять мало азотистих сполук, вміст їх не перевищує 900 мг/л, а в середньому становить 200–400 мг/л. 70–80 % усього азоту припадає на амінокислоти та поліпептиди, до 12 % – на білки, майже 5% – на аміді глютамінової й аспарагінової кислот та аміни [29].

Амінокислоти вина мають у своєму складі амінокислоти як сусла, так і ті, що їх ви діляють дріжджові клітини у процесі життєдіяльності та автолізу. Загальна кількість амінокислот у винах менша, ніж у вихідно му суслі. Це пояснюється тим, що дріжджі під час алкогольного бродіння використовують амінокислоти для свого живлення. До основних амінокислот вин належать пролін, аспарагінова та глютамінова кислоти, треонін та гістидин (вони становлять 76–94 % загальної кількості амінокислот вина) [30]. Азотовмісні речовини вина мають технологічне значення – вони є необхідним живильним середовищем для дріжджів і субстратом для синтезу альдегідів. Окрім того,

продукти окиснювального дезамінування амінокислот – альдегіди жирного ряду – беруть участь у формуванні кольору, букета та смаку мадери і токайських вин [29]. Наприклад, у результаті перетворення амінокислоти фенілаланіну під час виробництва вина утворюються 2-фенілетанол та ацетатний ефір, що надають вину аромату троянди [36]. Надлишок азотистих речовин за певних умов спричиняє помутніння вин та їх мікробіальне захворювання, а за наявності доступу до них кисню – переокиснення та мадеризацію [42].

*Мінеральні сполуки.* Вміст мінеральних речовин у винах істотно варіює залежно від сорту винограду, складу ґрунту, кліматичних умов тощо. Мінеральні речовини присутні у вині в органічній і неорганічній формах. Загальний вміст їх коливається у межах 1,5–3,5 г/л, що приблизно на 50 % менше, ніж у винограді. Із катіонів у вині переважає  $K^+$  (0,4–1,8 г/л),  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$  і  $Mg^{2+}$  (до 0,2 г/л кожен); із аніонів –  $[SO_4]^{2-}$  (до 1,0 г/л) та  $[PO_4]^{2-}$  (не більше 0,9 г/л); трапляється також  $Cl^-$  (до 0,2 г/л) [29].

Найбільш технологічно важливими катіонами металів є іони магнію, калію та кальцію через їхню здатність брати участь у формуванні помутнінь різної природи [30]. Іони калію, магнію, заліза та фосфору використовуються дріжджами як необхідні фактори росту клітин; іони заліза та міді беруть участь в окисновідновних реакціях у ролі каталізаторів, спричиняючи металеві помутніння, небажані зміни букета та смаку, тому вміст їх у вині суворо обмежений: мідь – до 2 мг/л, залізо – до 10 мг/л. До мінеральних речовин вина належать мікроелементи: бор (5–80 мг/л), йод (до 1 мг/л), рубідій (0,2–2 мг/л), фтор (до 5 мг/л) тощо.

Серед мінеральних речовин особливе місце посідають діоксид вуглецю та вугільна кислота. Перший є у будь-якому вині в кількості 0,1–4,0 г/л у розчиненому, дисоційованому, газоподібному та зв'язаному стані. Більша частина його розсіюється у повітрі, а менша – розчиняється у вині, утворюючи вугільну кислоту (до 5 г/л в ігристих винах). Наявність вуглекислоти у вині зумовлює гостроту смаку, а також ігристі та пінисті

властивості ігристих вин. Надмірна кількість вуглекислоти запобігає окисненню вина, освіжає його смак [29]. Діоксид сірки надходить у вина з винограду, його також використовують як харчову домішку, що справляє антимікробний та антиоксидантний вплив [27, 29]. Окиснюючись, сірчиста кислота запобігає окисненню інших компонентів вина (ароматичних сполук, барвників); окрім того, вона блокує діяльність окиснювальних ферментів, пом'якшує природні окисновідновні процеси у суслі та вині. Сульфітація дозами до 100 мг/л гарантує добре екстрагування ефірних олій та надійний захист їх від окиснення [29].

*Біологічно активні речовини.* До біологічно активних речовин вина належать ферменти, вітаміни та біофлавоноїди. Вони сприяють нормальному розвитку дріжджів, а також є корисними для людини. Ферменти вина показані окремими ферментами виноградної ягоди та ферментними системами дріжджів, які під час автолізу дріжджових клітин переходять у вино. Це – оксидоредуктази (одифенолоксидаза, аскорбатоксидаза, пероксидаза, каталаза) та гідролази (інвертаза, полігалактураназа, пектинестераза, протеїназа тощо). Значення ферментів дріжджів полягає у руйнуванні колоїдної системи сусла, звільненні й переході в сусло ефірних олій винограду та у проведенні спиртового бродіння з утворенням продуктів, які формують букет і смак вина [29, 32].

*Вітаміни.* Усі вітаміни, що присутні у вині, надходять з винограду. У процесі ферментації значна частина їх акумулюється дріжджами. Тому молоде вино істотно збіднене вітамінами. У міру витримування вина й автолізу дріжджових клітин вітаміни поступово вивільняються і знову надходять у вино. Вино містить водорозчинні вітаміни групи *B*, вітамін *H* та небагато аскорбінової кислоти. Найбільшу біологічну активність мають вітаміни групи *B*, вміст яких у суслі та вині може досягати 23 мг/л [29]. Вміст вітаміну *C* у молодому вині становить 6–12 мг/л, у витриманому – 2–3 мг/л, оскільки аскорбінова кислота витрачається на відновлення окиснених продуктів. Найбільш збагачені вітамінами та ферментами молоді столові

вина, всі ігристі вина й особливо шампанське пляшкового способу приготування. У червоних винах приблизно у 2 рази більше вітамінів, ніж у білих, оскільки тверді частинки ягід збагачують сусло вітамінами *B2*, *B5* та *B6*, а також біофлавоноїдами, які захищають від руйнування увесь комплекс вітамінів [29].

*Фенольні сполуки.* Згідно із сучасними теоріями, фенольні сполуки є основними об'єктами та ініціаторами окисновідновних процесів, що відбуваються під час формування і дозрівання виноматеріалів [30]. Менша частина поліфенолів винограду подана поліфенолами нефлавоноїдної природи – похідними оксикоричної та бензойної кислот та похідним стильбену ресвератролом. Поліфеноли нефлавоноїдної природи добре розчинні у виноградному соці, тому вони присутні у м'якоті виноградної ягоди. Основна частина поліфенолів винограду міститься у шкірці ягід та у твердих структурних елементах грона і подана флавоноїдами, серед яких переважають катехіни, лейкоантоціани, антоціани – група біологічно активних сполук, які містять у своєму складі фрагмент  $C_6-C_3-C_6$  і мають *P*-вітамінну активність [43]. Багато біофлавоноїдів у молодих червоних винах (до 1 г/л), у столових кахетинських винах Грузії, у десертних винах типу кагору [29]. У столовому вині присутня така кількість фенольних речовин: лейкоантоціани – 0,01-0,5 г/л, катехіни – 0,02-0,1 г/л, антоціани – 0,03-0,5 г/л, фенолокислоти – 0,1-0,3 г/л. У разі багаторічного витримування вин *P*-вітамінна активність їх знижується внаслідок окиснення катехінів та антоціанів [29]. Продукти полімеризації катехінів і лейкоантоціанів прийнято називати танінами, які охоплюються більш широким поняттям «дубильні речовини». Вплив дубильних речовин на якість вина різноманітний. Для столових білих та червоних кахетинських вин, а також для виноматеріалів, що йдуть на приготування мадери, великий вміст дубильних речовин є необхідним. Так, концентрація танінів у білому кахетинському вині досягає 2,7 г/л [26]. Для шампанських вин кількість дубильних речовин має бути мінімальною, тому що їх надлишок надає цим винам терпкості [32].

## **2.1 Традиційні методи якісного та кількісного аналізу компонентів вина.**

Сьогодні існує ціла низка методів, за допомогою яких проводиться дослідження якісного та кількісного складу виноградних вин. До них належать газова та рідинна хроматографія, капілярний електрофорез, ферментативні, хімічні, колориметричні методи тощо.

### ***2.1.1 Хроматографічні методи***

*Розділювальна хроматографія* – метод аналізу сумішей, заснований на розділенні компонентів за рахунок різниці у параметрах розподілення їх між фазами під час переміщення через шар нерухомої фази потоком рухомої [44]. Завдяки різній спорідненості компонентів суміші до нерухомої та рухомої фаз досягається основна мета розділювальної хроматографії – розділення за певний проміжок часу суміші на окремі смуги (піки) компонентів у міру просування їх колонкою з рухомою фазою [45]. Якщо рухомою фазою виступає газ – це газова хроматографія, якщо рідина – рідинна. Отримана у результаті проведення аналізу хроматограма складається з набору піків, за відносним часом утримання (між моментом внесення зразка і появою максимуму піка) та положенням яких можна ідентифікувати компоненти суміші, а за площею, висотою або іншим параметром піка – оцінити концентрацію цих компонентів у пробі [46]. Вимірювання площі піків на реальних хроматограмах може бути пов'язано зі значними витратами праці та часу або потребуватиме застосування спеціального устаткування. Окрім того, числове значення параметра піка визначається не тільки кількістю речовини, якій цей пік відповідає, але й умовами аналізу, за яких його одержано [44]. Газову хроматографію використовують зазвичай для аналізу летких сполук вина, зокрема етанолу [47–50], метанолу [51] та ароматичних речовин [36].

Серед переваг методу можна відзначити високу чутливість, що дозволяє визначати концентрації 10–8–10–9 мг/мл, відносну експресність

аналізу, який триває декілька десятків хвилин, інколи – до 1,5 год, високу точність аналізу (похибка  $\pm 5\%$ ) [44], можливість одночасної ідентифікації та кількісного визначення декількох речовин [50].

Суттєвими недоліками цього методу (характерні й для рідинної хроматографії) є висока вартість обладнання та необхідність у спеціально навченому персоналі [50]. Окрім того, він часто потребує попередньої підготовки проби (наприклад, дистиляції) [51].

*Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ)* характеризується тим, що для збільшення роздільної здатності тут використовують дрібнозернисті однорідні сорбенти, а елюент подають у колонку під тиском [46]. За допомогою цього методу проводять кількісне визначення у вині етанолу [52, 53], гліцеролу, органічних кислот [51, 53], антоціанів [51, 54, 55] та вуглеводів – глюкози, фруктози, сахарози [51, 53, 56]. Метод дозволяє проводити кількісне визначення вуглеводів з мінімальною концентрацією 0,12–0,4 г/л для фруктози та 0,18–0,6 г/л для глюкози [51]. За іншими даними, ліміт визначення вуглеводів у вині в разі застосування високоєфективної рідинної хроматографії становить 0,5 г/л [33]. Варто зазначити, що в деяких винах міститься лише 0,2 г/л глюкози [29].

Перевагами методу високоєфективної рідинної хроматографії є великий діапазон молекулярних мас речовин, з якими можна працювати. Поряд із цим м'якість умов ВЕРХ (майже всі розділення можна проводити при температурах, близьких до кімнатних, за відсутності контакту з повітрям) робить її особливо придатною для дослідження лабільних сполук, зокрема біологічно активних речовин. Ефективність розділення, яку забезпечує ВЕРХ, істотно перевершує досягнуту в газовій хроматографії [45]. Приблизний час проведення одного аналізу становить 50 хв [51].

Недоліком методу ВЕРХ є необхідність попередньої підготовки проби вина до аналізу. Така підготовка полягає у центрифугуванні, фільтруванні та екстрагуванні визначуваних компонентів [46, 51, 56].

*Хроматографія виключення за розміром* є варіантом рідинної хроматографії: молекули речовин розділяються за розміром через їхню різну здатність проникати у пори носія. Таким чином розділення компонентів суміші відбувається через розподіл молекул між розчинником, що міститься всередині пор сорбенту, та розчинником, що перебуває між його частинками [45]. Хроматографію виключення за розміром застосовують для кількісного аналізу органічних кислот у вині [57].

Недоліком цього методу є помітно менше, ніж в інших варіантах вискоефективної рідинної хроматографії, кількість піків, які можуть бути повністю розділені на колонці заданої ефективності [45].

*Тонкошарова хроматографія.* За цим методом аналізу шар адсорбенту наносять не на колонки, а на скляні пластинки. Розділення компонентів суміші проводять у камері, в яку попередньо наливають розчинник. Для проведення кількісного аналізу розділених речовин застосовують декілька підходів – метод елюювання, радіографічний і фотографічний методи, визначення концентрації за площею хроматографічної зони тощо. Час проведення дослідження становить 30–90 хв [58]. Особливо доцільно використовувати цей метод для аналізів невеликої кількості матеріалу. За допомогою тонкошарової хроматографії можна аналізувати амінокислоти, цукри [58], антоціани [54], поліфеноли, фенокислоти та феноальдегіди вина [55].

Перевагою методу тонкошарової хроматографії є те, що він дешевий та простий для здійснення якісного аналізу і дозволяє одно часно досліджувати декілька проб вина.

До недоліків методу належать висока трудомісткість та значна тривалість аналізу в разі кількісного визначення речовин [46].

### ***2.1.2 Спектрофотометричні, колориметричні та флюорометричні методи***

Багато компонентів вина, що слабо поглинають світло у видимій ділянці, після реакції з іншими речовинами дають забарвлені продукти,

кількість яких однозначно пов'язана з концентрацією вихідної речовини. Таку кольорову реакцію використовують для ідентифікації цих компонентів [58].

Спектрофотометричними методами визначають у вині метанол, гліцерол, 2,3-бутиленгліколь, органічні кислоти (після виділення їх на іонообмінній колонці), вітамін С [51] та фенольні речовини [36, 38, 51, 55].

Метанол із розведеного дистильованого вина окиснюється до формальдегіду перманганатом натрію, підкисленим фосфорною кислотою. Кількість формальдегіду визначають за фіолетовим кольором, який формується у результаті реакції хромотропної кислоти (4,5-дигідрокси- 2,7-нафталендисульфурна кислота,  $C_{10}H_8O_8S_2 \cdot 2H_2O$ ) у сірковмісному середовищі. Інтенсивність кольору встановлюють спектрофотометрично при 575 нм. Гліцерол та 2,3-бутиленгліколь після пропускання через іонообмінну колонку для фіксації цукрів, манітолу та сорбітолу окиснюються йодною кислотою до формальдегіду та етанолу відповідно. Продукт, що з'являється в результаті дії флороглюцинолу на формальдегід (утворився після окиснення гліцеролу), визначають колориметрично при 480 нм. Продукт, що виникає в результаті дії розчинів піперидину  $C_5H_{11}N$  та натрійфериціаніду  $Na_2Fe(CN)_5NO \cdot 2H_2O$  на етанол, визначають колориметрично при 570 нм.

Винну кислоту виявляють колориметрично вимірюванням червоного кольору, що з'являється в результаті реакції з ванадієвою кислотою. Елюат також містить яблучну та молочні кислоти, які не заважають аналізу.

Молочна кислота окиснюється до ацетальдегіду та визначається колориметрично після реакції з нітропрусидом натрію та піперидином.

Яблучна кислота детектується колориметрично вимірюванням жовтого забарвлення, яке вона формує з хромотропною кислотою (4,5-дигідрокси-2,7-нафталендисульфурна кислота,  $C_{10}H_8O_8S_2 \cdot 2H_2O$ ) у сірковмісному середовищі. Інтенсивність кольору визначають спектрофотометрично при 575 нм [51].



Для встановлення масової концентрації полімерних і мономерних форм фенольних речовин застосовують реакцію Фоліна та колориметричний метод детекції [36, 38, 51, 55]. У ході визначення всі фенольні компоненти проби вина окиснюються реактивом Фолін–Чокальтеу, що являє собою суміш фосфовольфрамової та фосфомолібденової кислот. Після окиснення фенолів реактив Фолін–Чокальтеу перетворюється на суміш блакитних оксидів вольфраму та молібдену. Блакитне забарвлення, що має максимальну абсорбцію при 750 нм, є пропорційним загальній кількості фенольних компонентів, присутніх у вині [51].

Аскорбінова кислота окиснюється йодом до дигідроаскорбінової, яка потім преципітується з використанням 2,4-динітрофенілгідразину з утворенням біс-(2,4-динітрофенілгідразону). Після розділення з використанням тонкошарової хроматографії і розчинення у середовищі з оцтовою кислотою компонент, що має червоне забарвлення, детектується спектрофотометрично при 500 нм. Визначення аскорбінової кислоти у вині можна проводити і флюорометрично, аскорбінова кислота перетворюється на дигідроаскорбінову, яка формує флуоресціюючу сполуку у реакції з ортофенілендіаміном. Як контроль виступає препарат з боратною кислотою, що запобігає визначенню флуоресценції. Пробу та контроль аналізують флюорометрично, після чого підраховують концентрацію дигідроаскорбінової кислоти [51].

### ***2.1.3 Хімічні методи визначення***

Визначення вмісту етанолу та інших спиртів хімічними методами ґрунтується, в основному, на реакції окиснення з біхроматом калію, азотною кислотою або нітратом церію [45, 50].

У біхроматному методі етанол попередньо виділяють з аналізованого зразка дистиляцією, дифузією або продуванням повітрям. Етиловий спирт окиснюється залежно від умов реакції до ацетальдегіду, оцтової кислоти або вуглекислого газу і води, відновлюючи біхроматаніони до катіонів  $\text{Cr}^{3+}$  і

змінюючи забарвлення суміші від жовто-помаранчового до синьо-зеленого. Етанол при цьому визначають або фотометруванням розчину окисника, або відтитровуванням надлишку біхромату тіосульфатом натрію [50]. Межа детекції спиртів із застосуванням хімічних методів аналізу становить 20 мкг для біхроматного методу і 100 мкг для цитратного [45].

Хімічними методами також виявляють у вині органічні кислоти. Так, детекцію лимонної кислоти здійснюють після її екстрагування на аніонообмінній колонці. Для проведення кількісного аналізу її окиснюють до ацетону, який після виділення дистиляцією визначають йодометрично [51].

Кількісне визначення альдегідів, наявних у вині, проводять із застосуванням бісульфітного методу, який ґрунтується на високій реакційній здатності альдегідів вступати в реакцію із сірчистою кислотою та її кислими солями [29].

#### ***2.1.4 Ферментативні методи аналізу***

Ферментативний аналіз – це метод специфічного визначення речовин, заснований на використанні хімічних реакцій за участі ферментів.

Методика проведення аналізу з використанням цього методу така. Усі компоненти штучної тестсистеми – буфер, коферменти, активатори, допоміжні ферменти та зразок – змішують у фотометричній кюветі. Після вимірювання початкової екстинкції додають стартовий фермент, який ініціює реакцію. Наприкінці реакції проводять повторне вимірювання екстинкції тестової системи. Із різниці екстинкцій за рівнянням закону Ламберта – Бера розраховують концентрацію аналізованої сполуки.

У більшості ферментативних методів прямому фотометричному вимірюванню доступне визначення концентрації допоміжних компонентів тестової системи – коферментів НАД/НАДН та НАДФ/НАДФН. Кількість окиснених або відновлених коферментів стехіометрично співвідноситься з кількістю компонента, що аналізується. Для контролю ферментативних реакцій застосовують стандартні лабораторні фотометри. Загальна

тривалість одного визначення є різною для різних речовин: від 10–25 хв у разі визначення етанолу, гліцеролу, оцтової та яблучної кислот до 30–45 хв, необхідних для аналізу молочної кислоти та глюкози [36]. Ферментативне визначення етанолу у вині можна здійснювати декількома шляхами – із застосуванням ферментів алкогольоксидази або алкогольдегідрогенази. У ході алкогольоксидазної реакції етанол спочатку окиснюється до ацетальдегіду та пероксиду водню.

У результаті наступної реакції пероксиду водню з ABTS (2,2'-азинобіс-3-етил-бензтіазолін-6-сульфоною кислотою) утворюється кольоровий продукт, який детектується фотометрично (довжина хвилі 420 нм) [50].

*Ферментативне визначення метанолу у вині* проводять також із застосуванням алкогольоксидазної реакції, у результаті якої метанол окиснюється до ацетальдегіду та пероксиду водню. На другій стадії відбувається окиснення пероксидом водню одіані зидину, і утворений продукт детектується спектрофотометрично (довжина хвилі 490 нм). Цей метод визначення метанолу характеризується високою селективністю, проте має низьку чутливість.

Інший ферментативний метод визначення метанолу, в якому на другій стадії утворений пероксид водню окиснює не одіанізидин, а *n*-фенілендіамін (причому реакція каталізується продуктом першої реакції – ацетальдегідом), навпаки, має вищу чутливість та меншу селективність [60]. Ферментативне визначення глюкози та фруктози у вині відбувається на декількох стадіях. На першому етапі глюкоза та фруктоза фосфорилуються АТФ у ході ферментативної реакції, що каталізується гексокіназою, в результаті якої утворюється глюкозо-6-фосфат та фруктозо-6-фосфат відповідно.

Ферментативним методом можна встановити концентрацію глюкози 0,002 г/л [35]. Визначаючи концентрацію фруктози, утворений у першій реакції фруктозо-6-фосфат переводять у глюкозо-6-фосфат завдяки активності фосфоглюкоізомерази.

Глюкозофосфат знову взаємодіє з НАДФ, утворюючи глюконатфосфат та відновлений НАДФ, який детектується спектрофотометрично, як і у попередньому випадку.

Ферментативне визначення гліцеролу у вині відбувається тристадійно. На першій стадії гліцерокіназа каталізує фосфорилування гліцеролу до гліцерил-фосфату із використанням АТФ: гліцерокіназа Гліцерол + АТФ Гліцерол-фосфат + АДФ. На другій стадії АДФ знову перетворюється на АТФ у реакції з фосфоенолпіруватом, яку каталізує піруваткіназа. Нарешті, на третій стадії утворений у другій реакції піруват перетворюється на лактат під дією ферменту лактатдегідрогенази за участі НАДН. Детекцію НАДН, кількість якого пропорційна концентрації гліцеролу у пробі вина, здійснюють при 334, 340 чи 365 нм [51]. Використовуючи ферментативний метод аналізу, можна визначати концентрації гліцеролу на рівні 0,001 г/л [59].

Ферментативне визначення молочної кислоти у вині. Молочна кислота (лактат) окиснюється нікотинамідаденіндинуклеотидом до пірувату в реакції, що каталізується лактатдегідрогеназою. У присутності глютамату піруват перетворюється на аланін у реакції, що каталізується глютаматпіруваттрансаміназою. Кількість НАДН, що утворюється у реакції, вимірюють спектрофотометрично при 340 нм.

Ферментативне визначення лимонної кислоти у вині. Цитрат перетворюється на щавлевооцтову та оцтову кислоти у реакції, що каталізується цитратліазою.

У присутності малатдегідрогенази та піруватдегідрогенази щавлевооцтова кислота та її декарбоксильоване похідне, піровиноградна кислота, перетворюються на яблучну й молочну кислоти у присутності НАДН. Кількість НАДН, окисненого до НАД<sup>+</sup>, пропорційна кількості цитринової кислоти, вимірюється при 340 нм [51]. Застосовуючи цей метод, можна визначати до 0,002 г/л цитринової кислоти [59].

### ***2.1.5 Інші методи аналізу компонентів вина***

Капілярний електрофорез – метод розділення, заснований на різниці електрофоретичної рухливості заряджених частинок у водних та неводних буферних електролітах, які містяться у капілярах. Здійснюючи аналіз методом капілярного електрофорезу, пробу невеликого об'єму вводять у кварцевий капіляр, заповнений електролітом. До капіляра прикладають напругу від  $-25$  до  $+25$  кВ. Під дією електричного поля компоненти проби починають рухатись по капіляру з різною швидкістю, яка залежить від їхньої структури, заряду та молекулярної маси, і, відповідно, у різний час досягають детектора. Основними методами детекції в разі застосування капілярного електрофорезу є фотометричне в УФвидимій ділянці спектра (пряме та непряме) та флюорометричне (пряме та непряме) визначення. У результаті проведеного електрофоретичного аналізу отримують електрофореграму з певною послідовністю піків досліджуваних речовин. При цьому якісною характеристикою речовини є час її міграції, а кількісною – висота або площа піка, пропорційна концентрації сполуки у досліджуваній речовині. За методом капілярного електрофорезу спочатку аналізують стан дартні розчини з відомими концентраціями речовин і для кожного компонента будують градувальну залежність відгуку детектора від концентрації речовини, після чого аналізують пробу невідомої сполуки та за градувальним графіком знаходять концентрацію речовин, що досліджуються [41]. Найчастіше метод капілярного електрофорезу застосовують для визначення у вині вмісту органічних кислот [36, 41, 55].

Для розділення органічних кислот (щавлевої, мурашиної, винної, яблучної, бурштинової, цитринової, оцтової, молочної, пропіонової, масляної) у вині використовують варіант капілярного зонного електрофорезу з негативною полярністю напруги. Детектування ведуть непрямым способом в УФділянці спектра при 254 нм. В основі розділення кислот лежить міграція їхніх аніонних форм під дією електричного поля внаслідок різної електрофоретичної рухливості. Першими мігруватимуть невеликі та швидкі

неорганічні аніони (хлорид, сульфат, нітрат), потім усі, починаючи зі щавлевої, аніони органічних кислот, що визначаються. Діапазони вимірюваних концентрацій у середньо му становлять 0,5–200 мг/л [41]. Слід зазначити, що за необхідності визначення у винах фумарової кислоти потрібна додаткова оптимізація умов розділення, оскільки у звичайних умовах фумарова кислота мігрує разом із винною кислотою. У разі визначення аскорбінової та бензойної кислот у вині методом капілярного електрофорезу використовують пряму детекцію, оскільки ці компоненти вина мають у ділянці 254 нм смуги поглинання того чи іншого ступеня інтенсивності. За допомогою методу капілярного електрофорезу визначають якісний та кількісний склад у вині неорганічних катіонів та аніонів [41], амінокислот [36, 41], барвників, ароматичних альдегідів і вітамінів, попередньо здійснивши їх екстрагування, фільтрування та (або) центрифугування [36].

Безперечними перевагами цього методу є: можливість одночасного визначення декількох сполук, висока ефективність розділення, малий об'єм аналізованої проби та буфе рів (не більше 1–2 мл на день), проста та недорога апаратура, експресність і низька собівартість одинич ного аналізу.

До недоліків методу належать його невисока концентраційна чутливість і вимога до аналізованих сполукрозчинятись у воді та в розбавлених водно-органічних сумішах [36].

Для кількісного визначення органічних кислот вина застосовують також гравіметричний метод. Таким чином може бути де тектована винна кислота після переведення її у форму кальцієвої солі [51]. Класичні методи визначення етанолу полягають у попередній відгонці спирту з наступним денситометричним або рефракто метричним аналізом дистиляту. Наявність інших летких сполук, які відганяються разом зі спиртом, заважає аналізу.

Недоліком його є невисока специфічність, значні витрати часу та незручність у разі виконання серійних аналізів [50, 51]. Визначення масової

концентрації антоціанів у вині може здійснюватись за по казниками оптичної густини після стабілізації забарвлення виноматеріалу [55].

Отже, основними недоліками традиційних методів аналізу винопродуктів є висока вартість обладнання, велика трудомісткість та значна тривалість аналізу, а також не обхідність попередньої підготовки проб до аналізу. Окрім того, таке обладнання досить важко увести безпосередньо в технологічний процес. Тим часом контроль та оптимізація біотехнологічних процесів під час виробництва вина в харчовій промисловості потребують швидкої та достовірної інформації щодо концентрації субстратів і продуктів реакції. Різні речовини, що їх одержують у процесі ферментації, потрібно аналізувати одночасно, постійно і бажано в режимі реального часу. До того ж, завжди необхідні дорогі прилади для контролю якості отриманих продуктів. Альтернативою традиційним методам можуть бути біосенсори – нові прилади аналітичної біотехнології. Проте, щоб зайняти нішу в цій галузі, такі прилади мають бути недорогими та надійними, а методи аналізу – швидкими, простими у використанні, дешевими і, що вкрай важливо, рентабельними.

### Лекція 3

#### ДРІЖДЖІ ВІНОГРАДУ І ВИНА

Дріжджі – збудники спиртового бродіння – широко поширені в природі, особливо в місцях переробки винограду. Дріжджові клітини легко знайти в ґрунті виноградників, на листі і черенках, особливо коли ягоди лопаються внаслідок перезрівання або зараження цвільлю. На поверхні ягоди розвиваються не тільки корисні дріжджі *Saccharomyces vini*, але і дріжджі-шкідники, а також бактерії і цвілі. При переробці винограду всі ці мікроорганізми потрапляють у сусло.

Пригнітити розвиток у суслі шкідливих і небажаних мікроорганізмів можна якщо застосовувати при відстоюванні розчини діоксида сірки, у дозах 100-150 мг/дм<sup>3</sup>, що надійно затримає розмноження бактерій, плісняви і диких

дріжджів, не адаптованих до SO<sub>2</sub>. Додавши потім чисту культуру дріжджів, адаптовану до SO<sub>2</sub> можна проводити бродіння, одержуючи вина більш високої якості.

Для культур дріжджів, виділених з винограду, зброджуваних соків, суслу і вин, прийнято використовувати термін «винні дріжджі». Найбільш поширеними, що беруть участь у спонтанному бродінні, є такі роди і види винних дріжджів (за систематикою В.І. Кудрявцева).

*Saccharomyces vini*. Дріжджі цього виду володіють високою бродильною активністю, активно розмножуються брунькуванням у суслі, домінують, швидко опановують середовищем, визначаючи склад вина. Найбільша кількість етанолу накопичується при зброджуванні 25 % цукрів; гранична об'ємна частка утвореного спирту 14-16 %, мають широкий інтервал температур (18–30 °C). Характер дріжджового осаду (пило- або пластівцеподібний) залежить від культури дріжджів. Раси дріжджів володіють індивідуальними особливостями щодо спиртоутворюючої здатності, сульфітовитривалості, біосинтезу летких компонентів та інших продуктів, що визначають склад і органолептичні якості вина. Культури *S. vini* – це типові виноробні дріжджі, відіграють головну роль у виноробстві.

*Saccharomyces oviformis*. Культури цього виду зброджують майже цілком цукор, що міститься в середовищі, утворюють близько 18 % спирту.

Дріжджі шампанського виробництва часто належать саме до цього виду. Усі хересні дріжджі, що утворюють на поверхні вина плівку, є різновидом цього виду (*S. oviformis*).

Дріжджі родів *Brettanomyces*, *Hansenula*, *Pichia*, *Candida* є шкідниками у виноробстві і можуть викликати різні хвороби вин.

### **3.1. Чисті культури дріжджів у виноробстві**

Виноробство, на відміну від пивоваріння, до самого останнього часу було засновано на використанні місцевих диких дріжджів. Єдина обробка, якій піддавали виноград до віджимання, – обкурювання сірчистим газом, щоб



сік не втрачав свого кольору. Крім того, сірчистий газ пригнічує діяльність не винних дріжджів, що дозволяє винним дріжджам, які менш чутливі до нього, здійснювати бродіння без перешкод. У минулому саме за допомогою цих диких дріжджів і здійснювали спиртове бродіння.

У районах, де виноробством почали займатися нещодавно, широко застосовуються *дріжджові закваски*. Це пов'язано з тим, що потрібна мікрофлора може бути відсутньою, а інокуляція стандартною культурою дріжджів дозволяє одержувати вина з необхідними властивостями. Крім того, кількість використовуваного сірчистого газу обмежена законодавчо, і це спонукає застосовувати дріжджові культури у вигляді закваски.

У виробництві вина використовуються дріжджі–сахароміцети: *S.cerevisiae*, *S.oviformis*, *S.ellipsoideus*.

Використання заквасок має ряд переваг: скорочується лаг-період розмноження дріжджів, утворюється продукт з новими властивостями, зменшується ймовірність появи неприємного смаку, оскільки у процесі бродіння не беруть участь дикі не винні дріжджі.

*Хересні винні дріжджі* (*S. oviformis* – чутливі до концентрацій спирту вище 15 %), здатні перетворювати спирт у продукти, що надають вину хересний букет. Культивуючи вихідний штам дріжджів при поступовому підвищенні концентрації спирту до 18 %, вдалося виділити штам, здатний до утворення хересу в цих умовах.

Деякі особливі сорти вин, наприклад сотерни, отримують за участі гриба *Botrytis cinerea*. Його розвиток на ягодах призводить до їх зневоднення і підвищеного вмісту цукру, що і визначає солодкий смак вина. Зараження винограду цими грибами відбувається тільки перед збиранням винограду.

*Раси винних дріжджів* відрізняються за:

- швидкістю розмноження;
- активністю бродіння;
- сульфїтостійкістю;
- термо- і холодостійкістю;

- кислотостійкістю;
- піноутворюючою здатністю;
- швидкістю освітлення вина при утворенні пилоподібних або пластівчастих (конгломератних) осадів;
- спиртоутворюючою здатністю;
- спиртостійкістю;
- здатністю накопичувати в різних співвідношеннях вторинні і побічні продукти бродіння (вищі спирти, ефіри, жирні кислоти, альдегіди, діацетил та ін.), багато які з них беруть участь у формуванні аромату молодих вин.

Відповідно до вимог технології і умов приготування виноматеріалів рекомендується використовувати раси дріжджів, що володіють тією чи іншою особливістю: сульфїтостійкі, термостійкі, спиртоутворюючі або спиртостійкі, мають фенотип кіллер або комплекс цих властивостей.

Для приготування білих столових і шампанських виноматеріалів рекомендуються різні чисті культури дріжджів, у більшості випадків місцеві, виділені у визначеному районі виноробства. Щоб бродіння сусла проходило на внесеній чистій культурі дріжджів, а не на дріжджах, що є в суслі, кількість внесених клітин чистої культури дріжджів повинна перевищувати кількість тих, що міститься у суслі.

Додавати чисту культуру дріжджів після того, як сусло почало спонтанно заброджувати, даремно. Вважається, що використання декількох рас для зброджування сусла краще, ніж однієї раси, тому розведення дріжджів, відібране із сусла, в якому відбувається спонтанне бродіння, повинно дати кращі результати, ніж чиста культура дріжджів.

Виноградне сусло надходить на бродіння нестерильним і навіть при гарному відстоюванні із сульфїтацією містить у кожному мілілітрі десятки тисяч клітин дріжджів виду *Saccharomyces vini*.

Чиста культура дріжджів при внесенні у нестерильне сусло протидіє диким дріжджам, серед яких ймовірно є раса з більшою швидкістю розмноження. Дріжджі цієї раси опановують середовищем і витісняють

внесену чисту культуру дріжджів. Тому застосування останньої в умовах практичного виноробства часто не дає ефекту. На сьогодні у всіх виноробних районах природним шляхом виділилися життєздатні раси винних дріжджів. Така природна селекція продовжується в природі безперервно. У більшості виноробних країн світу – Франції, Італії, Іспанії та ін. – чисті культури дріжджів, як правило, не застосовують у первинному виноробстві.

У зв'язку з тим, що виноградне сусло надходить на бродіння нестерильним і містить дріжджові клітини у великій кількості, дотепер не знайдений метод, за допомогою якого можна було б встановити, чи проходить бродіння на чистій культурі дріжджів чи на природних дріжджах сусла. Застосування чистих культур дріжджів у виноробстві засновано на припущенні, що дріжджі, внесені з розведенням чистої культури, опановують середовищем і проводять бродіння. Фактично перевірити цю гіпотезу неможливо, тому що немає такого способу, за допомогою якого можна було б відрізнити після бродіння застосовану расу дріжджів від природних дріжджів сусла.

При спонтанному зброджуванні сусла після відстоювання з внесенням діоксиду сірки, що пригнічує розмноження диких дріжджів і дає можливість вести бродіння на природних дріжджах роду *Saccharomyces*, можливе одержання виноматеріалів, які за якістю не поступаються зразкам, приготовленим із застосуванням чистих культур дріжджів. Тому внесення останніх обов'язкове тільки у тих випадках, коли є сусло з високою титрованою кислотністю, високоцукристе чи пересульфітоване. Тоді необхідно застосовувати спеціальні кислотостійкі, спиртостійкі або сульфітостійкі раси дріжджів.

Ефективним методом забезпечення бродіння на чистій культурі дріжджів (ЧКД) є так званий спосіб «суперкатр» (понад чотирьох). За цим методом в добре освітлене сусло додається спирт до об'ємної частки 4 %. При цьому дикі дріжджі втрачають свою активність. Потім вноситься

розведення ЧКД, що впевнено опановує середовищем, і бродіння проходить на чистій культурі.

У випадку високої або низької температури бродіння також варто використовувати термостійкі або холодостійкі раси. Набір усіх цих рас дріжджів повинен бути на кожному заводі первинного виноробства до початку сезону переробки винограду.

*Холодостійкими расами дріжджів є:* Ленінградська, Кахурі 7, Феодосія 8–15 і 1–19, Серсіаль 14, Магарац 125, Донські зернисті, Холодостійка 21, Бордо 20, Штейнберг 1892, Ново-Цимлянська 3, Середньоазіатська 288, Судак УІ-5. Ленінградська раса виявилася найбільш холодостійкою. Спирт, який повільно утворюється при температурі бродіння 8–10 °С, менше гальмує розмноження дріжджів, тому кількість дріжджових клітин у суслі, що бродить, досягає 150–205 млн. на 1 см<sup>3</sup>. Завдяки цьому при низьких температурах спостерігається повне зброджування сусла з масовою концентрацією залишкових цукрів нижче 0,3 г/100см<sup>3</sup>.

Найбільш *термостійкими*, тобто такими, що залишають менше незброженого цукру при температурі бродіння 35–37 °С, є раси: Ашхабадська 3, Туркестанська 36–5, Ркацители 6 (термостійкий варіант), Феодосія 1–19, Романешти 47, Сапераві 46, Магарац 125, Шаблі 60.

При високих температурах (35–37 °С) процеси розмноження і бродіння прискорюються в 2-3 рази. Однак внаслідок швидкого накопичення спирту і високої температури пригнічується розмноження дріжджів і концентрація дріжджових клітин складає до 100 млн на 1 см<sup>3</sup>. Причому відбувається швидке відмирання дріжджів – кількість мертвих клітин досягає 50–98 %. Бродіння, як правило, закінчується при великому залишковому цукрі.

У табл. 3.1 наведено перелік рас дріжджів, що рекомендуються для різних умов виноробства.

Таблиця 3.1 – Перелік рас дріжджів, що рекомендуються для приготування шампанських виноматеріалів

Раси дріжджів	Особливості рас дріжджів і умови бродіння
Судак VI-5	зброджують виноградне сусло при температурі $17 \pm 2$ °С, відрізняються підвищеною стійкістю до SO <sub>2</sub> , кислотостійкі. Виноматеріали збагачуються речовинами, що додають квітково-фруктовий аромат, підвищену стійкість до окиснення і містять знижений рівень біополімерів.
Раса 47-К	
Ленінградська	
Кокур 3	

Таблиця 3.2 – Перелік рас дріжджів, що рекомендуються для приготування *столових виноматеріалів (з білих сортів винограду)*

Раси дріжджів	Особливості рас дріжджів і умови бродіння
Феодосія 1-19	зброджують виноградне сусло в широкому інтервалі температур 18–30°С, сульфітостійкі, не утворюють підвищених кількостей летких кислот і вищих спиртів, діацетила і ацетону, що відіграє позитивну роль в утворенні аромату вин
Ркацтелі-6	
Ленінградська	
Берегово 1	
Раса 47-К	
Судак VI-5 (Т)	
Холодостійка 21	
Піно 14	

Таблиця 3.3 – Перелік рас дріжджів, що рекомендуються для приготування *столових виноматеріалів (з червоних сортів винограду)*

Раси дріжджів	Особливості рас дріжджів і умови бродіння
Бордо	термостійкі, сульфітостійкі, мають низьку здатність накопичувати леткі кислоти, зброджують цукри за присутності підвищених концентрацій фенольних речовин і рекомендуються для приготування червоних столових вин
Каберне 5	
Ужгород 231-1	
Вастардо 1965	

Таблиця 3.4 – Перелік рас дріжджів, що рекомендуються для приготування *високоспиртуозних і кріплених виноматеріалів*

Раси дріжджів	Особливості рас дріжджів і умови бродіння
Токай	спиртостійкі, здатні зброджувати високі концентрації цукрів у суслі, кислотостійкі, дають щільну структуру осаду.
Магарац 17-35	
Магарац 125	
Мускат білий	
Лелінградська	

Таблиця 3.5 - Перелік рас дріжджів, що рекомендуються для приготування *виноматеріалів для пересування*

Раси дріжджів	Особливості рас дріжджів і умови бродіння
Хересна В-41	володіють підвищеною спиртоутворюючою здатністю, спиртостійкі, сульфатостійкі, при бродінні сусла у виноматеріалах накопичують більше альдегідів та інших легкоокислюваних речовин
Херес 20-С/96	
Херес 20-С	
Баракан-1	

### 3.2 Приготування дріжджового розведення

Чисті культури дріжджів на замовлення підприємств, заводів зазвичай розсилають на щільному поживному середовищі (солодовому сусло-агарі в пробірках).

Перед сезоном виноробства чисті культури розмножують. Для цього за 4–5 днів до початку виноробства збирають здоровий зрілий виноград, з нього віджимають сусло, яке вливають у простерилізовану бочку; сусло нагрівають парою до кипіння і кип'ятять 20–30 хв. Після охолодження до 30 °С в бочку додають отримані з лабораторії дріжджі. Через 1–2 доби у суслі, в якому відбулося активне бродіння, використовують як дріжджове розведення для подальшого розмноження. Додають розведення з розрахунку 2 дкл на 100 дкл сусла.

Для отримання розведення дріжджів у великій кількості дуже зручним є апарат, схема якого зображена на рис. 3.1.

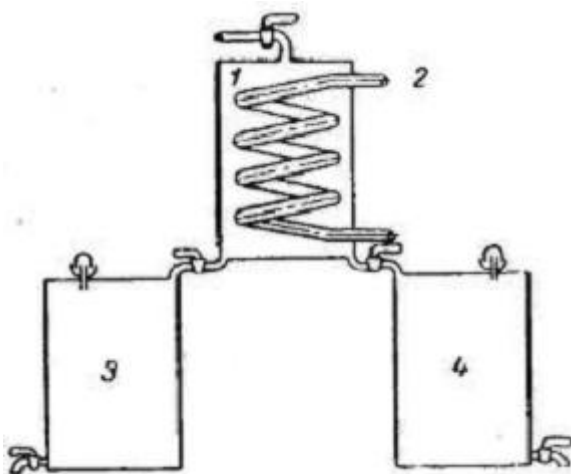


Рис. 3.1. – Схема апарата дріжджових розведень:  
1 – підігрівач; 2 – змійовик; 3, 4 – мідні посудини.

Апарат складається з трьох мідних циліндричних посудин. Верхня посудина є підігрівачем; для нагрівання і охолодження служить змійовик 2, через який пропускають пару або холодну воду. У посудині 3 і 4 поперемінно з підігрівача 1 наливається пастеризоване охолоджене сусло, яке на 3–4-ий день після додавання чистої культури дріжджів (у стані бурхливого бродіння), застосовується у виробництві як розведення чистих культур. Зручність цього апарату полягає в тому, що з нього безперервно можна отримувати розведення чистих культур. Крім того, апарат дуже простий за конструкцією, може бути виготовлений у будь-якій механічній майстерні. Продуктивність залежить від розмірів і кількості посудин для зброджування.

У активному дріжджовому розведенні повинно міститися 100–150 млн клітин в  $1\text{ см}^3$ , 30–50 % – з бруньками і не більше 5 % мертвих. Дріжджове розведення вносять до сусла, що зброджується, в кількості 1–3%, а в мезгу – 3–5 %.

**Приготування виноградного сусла для дріжджового розведення.** Процес полягає у такому: невеликі порції виноградного сусла доводять до кипіння, після охолодження фільтрують через подвійний шар

марлі або паперовий фільтр, розливають у колби або балони на 2/3 їх об'єму, закривають ватними пробками, стерилізують у кип'ятильнику Коха або на водяній бані 30 хв з моменту закипання води в бані. Великі об'єми розведення готують у чистих ємностях на ретельно відстояному або заздалегідь пропастеризованому суслі.

**Мікробіологічний контроль розведення чистої культури дріжджів.** Заводські лабораторії отримують раси чистих культур дріжджів від установ, що займаються їх розмноженням і доставкою (Івів «Магарач»). Для підтримання культур у життєздатному стані необхідно один раз на два місяці проводити пересіви чистої культури дріжджів у пробірки із стерильним середовищем (виноградне сусло або яблучний сік). На кожній пробірці повинен бути напис з указівкою раси дріжджів і дати пересіву.

У період сезону виноробства чисту культуру дріжджів (расу) розмножують з метою накопичення біомаси активних дріжджових клітин, щоб забезпечити хороше зброджування виробленого виноградного сусла.

Заздалегідь заготовляють виноградне сусло (фільтроване, стерилізоване) в ємкостях із зростаючим об'ємом (у колбах ємністю 0,5 л, 3 л, 20 л і т.д.) залежно від типу дріжджових апаратів.

Кожне пересівання проводять у момент активного бродіння. Визначають чистоту культури, фізіологічний стан клітин.

### **3.3 Технологічний процес виробництва виноградних вин**

Технології виноградних вин відрізняються великою різноманітністю і визначаються типом і сортом вина. Проте для найбільш поширених білих і червоних столових тихих вин технологічний процес можна подати узагальненою функціональною схемою. Технологічні режими на кожній операції залежать від сорту вина, що виготовляється. Основні етапи процесу і переробка винограду й одержання виноматеріалів, їх обробка, витримка і розлив.



### **3.3.1 Основи отримання виноградних вин**

**Фізико- і біохімічні процеси.** На основі фізико-хімічних та біохімічних процесів, що відбуваються при виробництві вин, розрізняють п'ять етапів (стадій) з моменту виникнення вина і до його руйнування: утворення, формування, дозрівання, старіння і відмирання. На кожній стадії відбуваються ряд процесів, що призводять до утворення різних властивостей і складу вина в різні періоди його розвитку.

*1. Стадія утворення вина* охоплює період з моменту подрібнення винограду до завершення процесу бродіння. Ця стадія може бути розділена (виходячи з характеру процесів, що відбуваються) на два етапи:

– перший – подрібнення винограду, настоювання сусла на меззі (при виготовленні червоних і білих спеціальних вин), пресування, відстоювання сусла;

– другий – період бродіння виноградного сусла або мезги.

На першому етапі утворення вина проходження фізико-хімічних і біохімічних процесів визначається за технологією перероблення винограду (типом вина і використовуваного обладнання, ступенем аерації сусла). Найбільш характерними є процеси екстракції, дифузії та ферментативні процеси, що відбуваються під дією ферментів, які потрапили в сусло після подрібнення винограду. Важливе місце при цьому займають первинні та вторинні окиснювальні процеси.

При подрібненні винограду руйнується протоплазмova оболонка клітин і екстрагується їх вміст (сік), клітини починають поступово відмирати. У результаті чого відбувається дифузія в сусло фенольних сполук, ароматичних речовин, азотистих та інших сполук, що містяться в твердих частинках винограду. При виготовленні «тонких» столових вин, а також шампанських виноматеріалів зменшують тривалість контакту соку з насінням, шкіркою і гребенями винограду. Приготування екстрактивних вин (кріплених, червоних столових), навпаки, вимагає подовження контакту сусла з твердими

частинами грона. З цією метою в технологічних схемах виготовлення таких вин передбачено настоювання або бродіння суслу на меззі.

Стимулювати відмирання клітини шкірки і тим самим прискорити дифузію речовин, які входять до його складу, можна нагріванням винограду або мезги до 45–50 °С протягом 0,5–3 год, а також спиртуванням.

При роздавлюванні ягід інтенсифікуються ферментативні процеси у суслі (меззі). Особливо посилюються в цей період окиснювальні процеси. Спочатку в результаті ферментативного окиснення поліфенолів, що знаходяться у соці винограду, молекулярним киснем під дією такого ферменту, як *o*-дифенілоксидази, утворюються хінони, які руйнують легко окиснювальні речовини у суслі і знову відновлюються до поліфенолів. Вторинні окиснювальні процеси, що проходять у цей період, викликають окиснення аскорбінової і діоксифумарової кислот, амінокислот, оксикислот та інших речовин на основі каталітичної дії хінонів.

Окиснення кислот прискорюється одночасною дією присутніх у суслі аскорбінатоксидази і оксидази діоксифумарової кислоти. Після повного окиснення кислот накопичення хінонів може проходити досить інтенсивно. Надалі, згущуючись, вони здатні утворювати конденсовані продукти окиснення, що надають суслу буро-коричневого забарвлення і знижують його якість.

Ферментативні перетворення оксикислот і амінокислот призводять до утворення нових органічних кислот – яблучної, цитринової, гліколевої, бурштинової, фумарової та амінокислот – і лише часткового їх окиснення з виділенням CO<sub>2</sub>.

Після того, як в результаті дії флавопротеїнових та інших окиснювальних ферментів з'являється перекис водню, окиснення поліфенолів може проходити під впливом пероксидази. З утворенням перекису активізується і каталаза, що захищає клітину від похибної дії надлишкової кількості перекису. Пероксидаза окиснює поліфіноли сусла у продукти, що зафарбовані у солом'яно-жовтий колір. Такий шлях окислення

має місце як при дробленні винограду, так і у меззі при пресуванні, і у суслі при його відстоюванні.

Інтенсивність окиснювальних процесів у суслі при його відстоюванні залежить від ступеня подрібнення винограду. Чим тоньше подрібнені ягоди, тим краще проходить екстракція суслом речовин із твердих тканин (наприклад, фенольних сполук) при цьому створюються сприятливі умови для проходження первинних і вторинних окиснювальних процесів.

До ферментативних процесів, які відбуваються на початковій стадії утворення вина, належать і *гідролітичні процеси*. Так, у суслі завдяки наявності  $\beta$ -фруктофуранозидази, одразу ж після роздавлення винограду, відбувається інверсія сахарози. Пектолітичні ферменти викликають розпад протопектину, а в подальшому і пектину, з виділенням метилового спирту й утворенням галактуронових кислот.

Оскільки активність пектиназ винограду невелика, для прискорення гідролізу пектинових речовин у меззі та суслі застосовують пектолітичні ферментні препарати. Це дозволяє збільшити швидкість і соковіддачу, знизити в'язкість соку, полегшити процес фільтрації і освітлення сусла. З іншого боку, в результаті руйнування протопектину і зміни в'язкості сусла створюються сприятливі умови для більш повного переходу речовин, що містяться в щільних клітинах шкірки і ягід, які впливають на аромат, смак та колір вина.

Знання хімізму ферментативних процесів дозволяє правильно створювати технологію приготування вин залежно від типу – інгібувати або активувати ці процеси.

Так, при виготовленні білих столових вин і шампанських виноматеріалів окисненість сусла небажана, оскільки вона знижує якість майбутнього вина. При виробництві вина використовують різні процеси, що запобігають окисненню (введення в сусло під час відстоювання сірчистого ангідриду, що володіє антисептичною і антиоксидантною дією; обробка сусла

бентонітом з метою видалення білків, у тому числі окислювальних ферментів, – при цьому сусло майже повністю припиняє поглинати кисень).

У деяких випадках, навпаки, окиснювальні процеси при переробці винограду відіграють позитивну роль. Так, при виготовленні кахетинських вин сусло не відділяється від мезги й частини гребенів, і бродіння проходить разом з твердими частинками, що містять активні окиснювальні ферменти. У результаті підвищеного вмісту поліфенолів та інтенсивного проходження ряду окиснювальних процесів такі вина відрізняються від інших сортів вин за кольором (мають колір настояного чаю) і характерним терпким смаком.

На другому етапі утворення вина відбувається спиртове бродіння сусла або мезги – процес, що принципово змінює властивості вихідного продукту (сусла). Спиртове бродіння характеризується складними біохімічними, хімічними та фізико-хімічними реакціями, що призводять до появи нових продуктів, а також зміни складових речовин сусла. Найбільш кількісним змінам піддаються цукри – при виробництві сухих столових вин вони повністю використовуються дріжджами.

Поряд з основними продуктами, такими як етиловий спирт та вуглекислота, при спиртовому бродінні з цукрами утворюються і вторинні продукти, які впливають на формування аромату та смаку вин. До вторинних продуктів належать: гліцерин (Г), бурштинова кислота (Я), оцтова кислота (У), ацетил-альдегід (А), 2,3-бутиленгліколь (Б), ацетон (АЦ), лимонна кислота (Л), виноградна кислота (П), ефіри, ізоаміловий спирт (І), ізопропіловий спирт (ПР).

На співвідношення, що утворились при бродінні вторинних продуктів, впливають раса дріжджів, аереція,  $pH$ , температура бродіння.

Встановлено, що при аерації сусла зростає кількість бурштинової кислоти і зменшується – оцтової кислоти, 2,3-бутиленгліколю та ацетону. Вміст гліцерину, оцтової і бурштинової кислот збільшується зі збільшенням  $pH$ . Підвищення  $pH$ , особливо при бродінні в анаеробних умовах, викликає зменшення вмісту ацетону і 2,3-бутиленгліколю.

Бродіння при температурі 30–35 °С викликає підвищення вмісту гліцерину, оцтового альдегіду, 2,3-бутиленгліколю, а вміст бурштинової кислоти при цьому трохи зменшується. Найменша кількість летких кислот накопичується при температурі 15–20 °С. Як підвищення, так і зниження температури (особливо при 5 і 35 °С) призводить до збільшення вмісту летких кислот у бродильному середовищі.

Кінцевий вміст вторинних продуктів бродіння залежить не тільки від умов процесу, а й від вихідного складу сусла. Так, наприклад, початковий вміст цукру у суслі визначає вихід оцтової кислоти, оцтового альдегіду, гліцерину та 2,3-бутиленгліколю. Чим вище вміст цукру, тим більше вихід цих продуктів.

Помітний вплив має і вміст у суслі вітамінів. Нестача тіаміну, пантотенової кислоти, нікотинової кислоти, піридоксину, *p*-амінобензойної кислоти, міоїнозиту, біотину не тільки продовжує процес бродіння, а й впливає на проходження інших процесів. Так, відсутність пантотенової кислоти посилює гліцеринпіровиноградне бродіння і викликає утворення великих кількостей гліцерину, оцтової кислоти і 2,3-бутиленгліколю.

Відсутність міоїнозиту або біотину, навпаки, зменшує утворення гліцерину і бурштинової кислоти, а проведення бродіння без тіаміну дає менші кількості ацетоїну і 2,3-бутиленгліколю.

Вищі спирти синтезуються дріжджами в процесі бродіння. Сьогодні у продуктах бродіння виявлено понад 50 вищих спиртів, які становлять приблизно 90–95 % сивушної олії. У великих кількостях при бродінні утворюються ізоаміловий, ізобутиловий і *n*-пропіловий спирти. На їх частку припадає приблизно 85–93 % від загальної суми вищих спиртів. Ряд дослідників вважають, що утворення вищих спиртів пов'язане з синтезом амінокислот та участю проміжних продуктів спиртового бродіння, тобто з біосинтезом клітинної речовини. Тому управління цим процесом може бути здійснено через біомасу дріжджів.

Зміни складових речовин суслу в процесі бродіння залежать від типу вина і можуть бути досить значними. Так, у результаті перетворення вуглеводів у сухих столових винах відсутня сахароза, гексози знаходяться в дуже малих кількостях, вміст пентоз може становити 0,1–0,3 %. З полісахаридів II порядку найбільш дослідженими є перетворення пектинових речовин, кількість яких внаслідок ферментативного гідролізу різко знижується у процесі бродіння.

Зміна азотистих речовин суслу в процесі бродіння пов'язана зі споживанням азоту суслу дріжджами, виділенням у середовище азотистих речовин у процесі їхньої життєдіяльності та при їх автолізі, виділенням в осад частини білкових речовин.

Фенольні речовини в процесі бродіння також зазнають значних змін. На початку і наприкінці бродіння, коли в суслі та вині наявний кисень, відбувається інтенсивне окиснення фенолів і виділення продуктів їх перетворення в осад. Зменшення вмісту антоціанів при цьому може скласти до 40 %. Під час бродіння спостерігається відновлення хінонів, яке відбувається за рахунок глутатіону, що відіграє роль джерела водню. Доки наявні хінони, глутатіон у суслі знаходиться в окисненій формі, і лише після повного їх відновлення можна виявити відновлену форму глутатіону.

Фенольні сполуки взаємодіють з білками вина, утворюючи танати. Останні легко випадають в осад. При бродінні фенольні сполуки частково зв'язують утворений оцтовий альдегід. У результаті у винах накопичується гліцерин, при цьому в кахетинських винах, що зброджуються на меззі, вміст гліцерину досягає 10 г/л. Вважається, що при бродінні на меззі катехіни проникають всередину дріжджової клітини і зв'язують оцтовий альдегід, спрямовуючи тим самим бродіння по гліцеринпіровиноградному циклу. Фенольні сполуки, якщо вони містяться у суслі у великих кількостях (більше 5 г/л), здатні затримувати розмноження дріжджів і тим самим гальмувати бродіння.

У процесі бродіння відбуваються перетворення кислот, що містяться у винограді, а також кислот, які знову утворилися при бродінні. Ці перетворення можуть бути окиснювального характеру, оскільки винні дріжджі здатні окиснювати органічні кислоти (оцтову, бурштинову, яблучну, цитринову). Відзначають, що кількість летких кислот, які утворюються в процесі бродіння, залежить від умов бродіння: при аеробних умовах їх вміст у середньому може становити 0,5 г/л; за відсутності кисню – 0,7 г/л. Менше утворення летких кислот в аеробних умовах можна пояснити окисненням оцтової кислоти в ацетил-КоА і подальше його перетворення у циклі Кребса.

У процесі бродіння також відбувається виділення в осад солей, головним чином, кальцієвих і кислих калієвих, органічних кислот (винної, щавлевої) у результаті зменшення їх розчинності у зв'язку з появою спирту. Характер титрованої кислотності в цілому визначається її первинною величиною в суслі. Так, у суслі з високим вмістом кислот вона знижується, з низьким вмістом кислот в суслі – підвищується.

Активність окисних ферментів у процесі бродіння знижується, і на п'ятий день настає повна їх інактивація. До 20% *o*-діфенолоксидази при цьому адсорбується дріжджами, інші 80 % інактивуються при бродінні. На інактивацію *o*-діфенолоксидази не впливають продукти бродіння (спирт, оцтовий альдегід та ін.)

Характер зміни вітамінів у суслі при бродінні визначається расою дріжджів і умовами проведення бродіння. У перший період бродіння спостерігається поглинання дріжджами більшості вітамінів, у подальшому, внаслідок автолізу дріжджів, відбувається зворотний перехід їх у вино.

Зміни хімічного складу сусла в процесі бродіння призводять до зміни його фізико-хімічних і теплофізичних характеристик. Так, знижується густина вина, зменшується в'язкість, поверхневий натяг, збільшуються теплопровідність і теплоємність. З фізичних характеристик важливе технологічне значення має виділення летких речовин (ефірних олій) за рахунок вуглекислого газу, що збіднює вино ароматичними речовинами.

Тому на практиці проводяться спроби уловлювання цих речовин за допомогою спеціальних пристроїв (пасток).

Зміна окисно-відновного (ОВ) потенціалу та вмісту  $O_2$  характеризується швидким зменшенням кількості розчиненого кисню, початковий вміст якого в суслі в залежності від способу його отримання, може становити від 3,9 (у суслі для шампанських виноматеріалів) до 6,5 мг/л. У результаті інтенсивного розмноження дріжджів і споживання ними кисню ОВ-потенціал знижується. У період бурхливого бродіння кисень споживається повністю і ОВ-потенціал знижується до мінімуму (від початкового 335–485 мВ до 135 мВ). На заключній стадії бродіння внаслідок дифузії кисню повітря і припинення виділення  $CO_2$  ОВ-потенціал знову повільно починає підвищуватися.

При бродінні сусла в герметично закритих резервуарах зниження окисно-відновного потенціалу відбувається більш повільно, і рівень його в кінці бродіння може досягти 60–70 мВ. У сульфітованому суслі зниження ОВ-потенціалу йде інтенсивніше, ніж в не сульфітованому, у зв'язку з наявністю ОВ-системи  $SO_3 \rightleftharpoons SO_4$  з більш низьким ОВ-потенціалом.

2. *Стадія формування вина* включає період від кінця бродіння і до моменту першого переливання – етапу освітлення вина. Вона характеризується продовженням автолітичних процесів, які почалися в кінці бродіння, що призводить до збагачення вина продуктами розпаду дріжджів. Крім азотистих речовин у вино переходять також вітаміни, деякі ферменти (протеази,  $\beta$ -фруктофуранозідаза, естерази).

На практиці у ряді випадків проводиться подовження часу контакту молодого вина з дріжджами. Дуже важливо при цьому забезпечити температуру витримки не вище 12 °С і рН не вище 3,3. Цей спосіб застосовується у шампанському виробництві для приготування «лізатних» (збагачених продуктами розпаду дріжджів) виноматеріалів, які широко використовувалися при виготовленні шампанського періодичним резервуарним методом.



Деякі дослідники, навпаки, вважають, що амінокислоти можуть бути джерелом утворення в середовищі небажаних продуктів – альдегідів, аміаку, здатних надавати винам «окиснений» тон. У зв'язку з цим рекомендується застосовувати замість лізатних виноматеріалів спеціальні ферментні концентрати, які одержують настоюванням вина на осадових винних дріжджах при температурі 0–10 °С. При таких умовах відбувається виділення дріжджами в середовище ферментів без збагачення його розчинними азотистими речовинами. Концентрати рекомендується вносити у вино в кількості 1–2 %.

У період формування вина спостерігаються подальші зміни органічних кислот. З технологічної точки зору велике значення в цей період набуває яблучно-молочно-кисле бродіння, яке викликається відповідними бактеріями і проходить у кілька стадій.

В результаті яблучно-молочно-кислого бродіння відбувається підвищення рН вина, оскільки ступінь дисоціації молочної кислоти нижчий, ніж яблучної. Одночасно зникає у винах, багатих яблучною кислотою, різка «зелена» кислотність, смак їх стає більш м'яким і гармонійним. Тому на практиці намагаються стимулювати цей процес у столових висококислотних винах.

До кінця періоду формування у зв'язку з виділенням вуглекислого газу, що насичує вино, полегшується доступ до нього кисню повітря і відбувається інтенсифікація окиснювальних процесів. В осад випадають зважені часточки, винно-кислі солі, танати, які знаходяться у вині, і вино освітлюється.

*3. Стадії дозрівання і старіння вина* охоплюють довготривалий період у розвитку вина. На стадії дозрівання, що проходить при доступі кисню, вино набуває стабільності, стає гармонійним з більш розвиненим ароматом та смаком. Наступна витримка вина в аеробних умовах (стадія старіння) забезпечує подальший розвиток органолептичних властивостей вин. Їх букет і смак набувають особливу тонкість, характерну для витриманих вин.

Цей період характеризується складними фізико-хімічними процесами, головними з яких є окисно-відновні реакції.

Окисно-відновні реакції у винах при дозріванні спричинює кисень, який потрапляє в резервуари при витримці вина. При взаємодії вина з повітрям при температурі 12–20 °С у вині може розчинитись до 10,5 мг/г кисню. Встановлено, що споживання вином кисню каталізується металами, сірчистим ангідридом і фенольними сполуками. Частина кисню витрачається також на підтримання життєдіяльності аеробних мікроорганізмів (а саме, оцтово-кислих бактерій). Швидкість взаємодії кисню зі складовими вина залежить від температури та його концентрації у вині. Чим вище ці величини, тим швидше проходять окисно-відновні реакції у вині.

Кисень, окиснюючи складові вина, забезпечує, з одного боку, його стабільність (виділяються в осад окиснені і конденсовані поліфеноли та ін. сполуки), з іншого – формування органолептичних властивостей. Надмірне поглинання кисню може призвести до переокиснення вина, тому необхідно забезпечувати винам відповідний кислотний режим при витримці залежно від їх типу та хімічного складу. Згідно з літературними даними, орієнтовні дози кисню для різних типів вин при їх дозріванні коливаються в широких межах. Для шампанських виноматеріалів, окисненість яких вважається неприпустимою, вважаються оптимальними дози 20–25 мг/л.

Для білих столових вин значення кисню трохи вище – до 30 мг/л, оскільки такі вина є більш екстрактивними, ніж шампанські виноматеріали. Окиснення частини фенолів поглиненням киснем у цьому випадку призводить до пом'якшення у них смаку. Кисню у червоних виноматеріалах необхідно більше – 30–40 мг/л. Кисень в цьому випадку витрачається на окиснення поліфенолів, вміст яких у червоному вині вище. У результаті надлишкова терпкість вин зменшується.

Розвиток специфічних властивостей мадери потребує більших доз кисню – 150–300 мг/л. Це пов'язано з інтенсивними окиснювально-

відновними процесами, що проходять під час витримки цього типу вина при підвищених температурах (45–60 °C) від 3 до 6 міс.

Основними процесами тут є окислювальні перетворення амінокислот, дегідратація цукрів, реакція меланоїдиноутворення.

Для портвейну дози кисню нижче, ніж для мадери, – 50–65 мг/л, для мускатів – до 30 мг /л. Приведені норми кисню приблизні, оскільки склад навіть однотипних вин досить неоднорідний.

У вині зустрічаються всі продукти окислення винної кислоти (діоксифумарова, дікетобурштинова, мезоксалева, гліоксилева, щавлева кислоти). Залежно від умов, при яких відбувається дозрівання вина, продукти окиснення винної кислоти можуть перетворюватись одна в одну, чим і буде визначатися їх вміст у вині. Так, аероване вино не містить діоксифумарової кислоти. Немає її і у вині, яке містить багато хінонів, оскільки, відновлюючи останні, діоксифумарова кислота окислюється до щавлевої кислоти.

При зберіганні аерованого вина без доступу повітря спостерігається поява діоксифумарової кислоти. Цьому сприяє наявність у винах глутатіону і цистеїну, які відновлюють дікетобурштинову кислоту в діоксифумарову, яка зберігається у вині в анаеробних умовах. Вважається, що накопичення діоксифумарової кислоти для вина корисно, оскільки вона здатна відновлювати окиснені сполуки, що входять до складу букета при старінні вина, покращує органолептичні властивості вина.

Також відбувається процес окиснення винної кислоти, в результаті чого утворюється щавлева кислота, що може бути причиною грубості вин.

Одним з провідних процесів на стадії дозрівання і старіння вин є реакція меланоїдиноутворення. Продукти цієї реакції впливають на аромат, смак і колір різних харчових продуктів. Так, альдегіди, які утворюються з ряду амінокислот, надають різні відтінки в ароматі вин, продукти розпаду цукрів значною мірою відповідають за появу карамельних тонів. При повній реакції меланоїдиноутворення аромат суміші буде визначатися, в основному, продуктами, що утворюються з цукрів. Тому при тривалому зберіганні вин

(хересу, мадери, мускатів) вони втрачають специфічні риси, які їм притаманні, і набувають однакові «малажні» тони.

Таким чином, стадії дозрівання і старіння вин є найбільш довготривалим періодом для розвитку вина і характеризуються складними процесами, в яких задіяні всі основні хімічні сполуки вин.

5. *Стадія відмирання вина.* Кожен тип вина має певний термін, впродовж якого може покращувати свою якість. Так, для столових білих малоекстрактивних вин цей термін становить 4–5 років, для білих екстрактивних вин – до 10 років. Червоні вина дозрівають і старіють повільніше. Досягнувши максимуму своїх властивостей, вина залежно від складу, умов зберігання можуть зберігати ці властивості протягом певних термінів. Столові вина менш довговічні, однак серед колекційних можна зустріти окремі зразки з високою якістю віком 30–35 років. Міцні і десертні вина більш довговічні та можуть зберігати свої властивості до 100 років і більше. Однак у певний період починається руйнування (відмирання) вина, при цьому втрачається забарвлення, виникає неприємний аромат і смак, пов'язані з появою продуктів, що утворилися при розкладанні вина.

Серед процесів, що мають місце на стадії відмирання вин, велике значення має реакція меланоїдиноутворення, особливо в десертних винах. Вона надає вину незалежно від його типу специфічні «малажні» тони, пов'язані з накопиченням продуктів розпаду цукрів, наприклад 5-оксиметилфурфуролу. При цьому кількісний вміст 5-оксиметилфурфуролу в середовищі може характеризувати глибину проходження цукроамінної реакції і, тим самим, ступінь накопичення всього комплексу летких ароматичних речовин, що зумовлюють той чи інший відтінок в ароматі й смаку.

## Лекція 4

### ВИРОБНИЦТВО СТОЛОВОГО ВИНА ЗА «БІЛИМ» СПОСОБОМ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Усі технологічні схеми переробки винограду зводяться до двох основних – «за білим» і «за червоним» способами, хоча їх 17 варіантів. «За білим» способом переробляють виноград білих і рожевих сортів, цілими гронами або з попереднім подрібненням. Отримані виноматеріали мають білий або рожевий колір. Переробка «за білим» способом передбачає мінімальний контакт шкуринки ягід і кісточок з суслим для запобігання надмірного окиснення сусли і надмірній невластивій грубості. При виробництві білих столових сухих вин необхідно керуватися такими основними правилами:

- протягом усього процесу виробництва виноматеріалів і вина необхідно запобігати контакту отриманих матеріалів з киснем повітря для гальмування їх окислення;
- для посилення відновлювальної здатності вина під час кожної технологічної операції в середовище (мезга, сусли, вино) необхідно вводити діоксид сірки;
- важкі метали з вина бажано виділити як можна раніше;
- усі технологічні операції з виробництва і обробки вина необхідно проводити у перші 5–6 місяців, рахуючи від закінчення бродіння сусли;
- для виробництва сортових вин виноград варто відбирати з ділянок, де найбільше яскраво виявляються особливості даного сорту.

Ординарні білі столові сухі вина реалізують не раніше 1 січня наступного за врожаєм винограду року. За своєю природою білі столові вина повинні бути самими ніжними, тонкими і легкими із всіх виноградних вин. Для приготування білих столових вин виноград збирають при оптимальній технічній зрілості без перезрівання та надлишкового накопичення цукрів. Інакше можна отримати столові вина більш міцними, важкими з

недостатньою кислотністю. Дуже важливо, щоб білі столові вина не мали тонів окисленості і тонів мадеризації, що знижує їх якісні показники.

Для виробництва білих столових вин використовують виноград із вмістом цукру не менше  $170 \text{ г/дм}^3$  і масовою концентрацією титрованих кислот  $6\text{--}10 \text{ г/дм}^3$ . Під час збирання винограду проводять його сортування з відділенням гнилих ягід і частин грона. Відбракований виноград переробляють окремо, а отримані виноматеріали використовують, як правило, для виробництва кріплених вин або для перегонки на спирт.

*Навести принципову технологічну схему виробництва столового вина за «білим» способом.*

Зібраний виноград перевозять на пункти переробки негайно. Проміжок часу між збиранням і переробкою винограду не повинен перевищувати 4 год. Виноград переробляють на валкових або відцентрового типу дробарках–гребеневідокремлювачах. Для забезпечення високої якості сусла отримана мезга не повинна перетиратись. Далі мезгу направляють на стікачі для відділення сусла-самопливу. Попередньо мезгу рекомендується сульфитувати з розрахунку  $50 \text{ мг}$  діоксиду сірки на  $1 \text{ кг}$  переробленого винограду. Мезгу в стікачах дозволяється залишати не більше 50 хв.

При переробці мускатних або інших ароматичних сортів винограду рекомендується настоювати сусло на меззі не більше 6 год при температурі  $15\text{--}20^\circ \text{C}$  з попередньою його сульфитацією із розрахунку  $50\text{--}100 \text{ мг}$  діоксиду сірки на  $1 \text{ кг}$  винограду. Після стікання сусла-самопливу мезгу негайно пресують. Сусло першого тиску об'єднують із суслем-самопливом. Загальна кількість сусла, що направляється на виробництво столових вин, не повинна перевищувати  $60 \text{ дал}$  з  $1 \text{ т}$  винограду.

Отримане сусло сульфитують і направляють на відстоювання. Залежно від стану винограду і температури сусла застосовують дози діоксиду сірки від  $50$  до  $200 \text{ мг}$  на  $1 \text{ дм}^3$  сусла.

Наступні пресові фракції сусла використовують на приготування ординарних кріплених вин. Відстоювання сусла для освітлення проводять

при температурі приміщення, але не більше 24 год. Перед відстоюванням сусло рекомендується охолодити до температури 10–12 °С. Для поліпшення відстоювання у сусло можна вводити бентоніт у дозах, обумовлених лабораторією підприємства, але не більше 3 г/дм<sup>3</sup>.

Після відстоювання освітлене сусло декантують і направляють на бродіння, для чого в сусло вводять 2–4 % розведення ЧКД. Бродіння сусла проводять у бродильних установках (у потоці) або в дубових бочках чи бутах або проводять бродіння у великих резервуарах методом доливання. У процесі бродіння підтримують температуру для марочних вин 14–18 °С і для ординарних вин 22–25 °С. Після закінчення бродіння і відстоювання виноматеріали випробують, сортують за якістю, знімають із дріжджових осадів (перша переливка), сульфітують з розрахунку 25–30 мг/дм<sup>3</sup> діоксиду сірки і направляють на зберігання. Отримані столові виноматеріали повинні мати такі органолептичні та фізико-хімічні показники: колір – від світло-солом'яного з зеленуватим відтінком до світло-золотавого. Кахетинські вина, які готують за спеціальною технологією, мають колір міцного чаю; букет – відповідний сорту (сортам) винограду, з якого вироблене вино; смак – відповідний цьому типу столового вина і сорту (сортам) винограду, з якого воно вироблено, із приємною свіжістю, гармонічний; об'ємна частка етилового спирту (природного бродіння), % – 9–14; масова концентрація залишкових цукрів, г/дм<sup>3</sup>, не більше – 3,0; титрованих кислот, г/дм<sup>3</sup> – 4-8; летких кислот у перерахунку на оцтову кислоту, г/дм<sup>3</sup>, не більше – 1,2; діоксиду сірки, мг/дм<sup>3</sup>, не більше: загальної – 200, вільної – 20.

Температура підвалу при витримці в бочках столових вин повинна зберігатися в межах 12–14 °С. При більш низьких температурах вино дозріває повільно, а при більш високих – може зіпсуватися. Під час витримки вина у бочках чи пляшках вони завжди повинні бути повними.

Догляд за вином і обробка його складаються із доливання, переливання і освітлення шляхом фільтрації і обклеювання. Краща гармонійність білих столових вин спостерігається при вмісті спирту 10–11 % об. і масовою

концентрацією титрованих кислот 6,0–7,0 г/дм<sup>3</sup>. Дуже важливо, щоб білі столові вина не мали тонів окиснюваності, що часто з’являються у цих винах і значно знижують їх якість. До кращих білих столових вин України, зокрема, належать Аліготе Золота Балка, Рислінг Алькадар та ін. Аліготе Золота Балка виготовляють із винограду сорту Аліготе. Вино характеризується тонким сортовим букетом. Смак вина – ніжний, гармонійний, із приємною кислотністю та пікантною гірчинкою. Рислінг Алькадар готують із винограду сорту Рислінг. Це вино високої якості, яке має колір від світло-солом’яного з зеленуватим відтінком до світло-золотавого. Букет вина яскравий, сортовий, характерний для цієї місцевості. При витримці Рислінгу в пляшках у букеті з’являються тонкі смолисті відтінки. Смак Рислінгу повний і свіжий. Вино за загальним своїм складом дуже гармонійне і приємне.

## **Лекція 5**

### **ВИРОБНИЦТВО СТОЛОВОГО ВИНА ЗА «ЧЕРВОНИМ» СПОСОБОМ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Виноградне вино – це божественна і неповторна рідина, дарована самою природою. У давнину напій приносили верховним богам в жертву. Їм знахарі лікували безліч різних недуг. Вина червоні широко використовувалися в християнській церкві. Напій відрізняє не тільки благородний і оксамитовий смак. Протягом багатьох століть обговорюється користь вина. Висловлено безліч думок про те, що напій зміцнює, лікує і заряджає організм енергією. Корисні властивості вина продовжують вивчатися і сьогодні.

#### *Історична довідка.*

Існує переказ, що після всесвітнього потопу Ной, опинившись на суші, перше, що посадив – це виноградну лозу. Саме так розповідає книга Буття. Історичні факти доводять, що вперше виноробство згадується у стародавніх



цивілізаціях Єгипту, Індії, Вавилону, Китаю. Найчастіше для культових цілей використовували вина червоні. Їх називали напоями богів. А пити їх дозволяли тільки обраним.

Вже в античні часи греками виготовлялися сотні видів вин. Римськими майстрами була розроблена особлива техніка бродіння напою. У цей час вино набуває популярності. Воно стає доступним не тільки вищим верствам, але й воїнам, і навіть рабам.

Поширення вина в Європі пов'язано з християнською церквою. Оскільки остання заохочувала його виготовлення для обрядових цілей. Як відомо, використовувалися тільки вина червоні. Адже саме вони уособлювали кров Христа.

Однак вино в усі часи вважали не тільки напоєм, але і прекрасним ліками. Стародавні лікарі приписували йому цілющу і лікувальну силу. Знахарі призначали напій для профілактики практично всіх недуг. І вони не помилилися. Користь червоного вина науково доведена.

#### *Різновиди напою*

Червоне вино є алкогольним напоєм, який отримують шляхом бродіння виноградного соку. Для виготовлення дивовижної рідини використовуються певні сорти винограду, що володіють темним відтінком. Після вимочування така шкірка перетворюється в ферментативний сік. Саме він надає вину червоний насичений колір. Особливим присмаком і букетом наділяє напій витримка. Якщо говорити про гарне червоне вино, то найкращими на сьогодні визнані напої таких марок: «Мерло», «Каберне Совіньон», «Піно Нуар», «Шіраз», «Сіра», «Мальбек», «Пінотаж».

Існують найрізноманітніші види напоїв залежно від якості, інгредієнтів, витримки.

За вмістом вуглекислоти червоні вина бувають:

- тихі (що не містять вуглекислоти або мінімум її);
- ігристі (в процесі бродіння насичуються великою кількістю вуглекислоти);

- газовані (надмірний вміст компонента, введене штучним способом).

Вина поділяють і за вмістом в них спирту, цукру:

- сухе вино – має 9–13 % об. спирту, цукру – не більше 3 г/дм<sup>3</sup>;
- сухе особливе – доза спирту у вині збільшена до 14–16 % об., а цукор досягає 3 г/дм<sup>3</sup>;
- напівсух – для даного напою характерно вміст 9–13 % об. спирту і цукру – 5–30 г/дм<sup>3</sup>;
- напівсолодке – напій містить 9–12 % об. спирту і 30–80 г/дм<sup>3</sup> цукру;
- десертне або солодке – в напій входить близько 14–20 % об. спирту, і до 150 г/дм<sup>3</sup> цукру.

Класифікуються вина червоні і за способом приготування:

■ односортів. Для виготовлення такого напою застосовується 1 сорт винограду.

- багатосортів. Інгредієнтами для цього вина служать кілька сортів.
- сепажні. Кілька сортів зброджуються разом.
- купажні. Для такого вина кожен сорт сбраживається окремо. І тільки потім все змішується.

Червоне вино поділяють за тривалістю витримки і якістю:

- молоде вино. Це нещодавно виготовлений напій. Відрізняє його незакінчений процес бродіння.
- без витримки. Вино, яке після переробки, через 3 місяці, призначене для вживання.
- витримане. Напій виготовлений не менше 6 місяців тому.
- марочне. Для столових вин характерна витримка не менш 1,5 року, а для десертних і міцних – більше двох років.
- колекційні. Це кращі марочні вина. Їх витримують додатково не менше трьох років.

## **5.1 Компоненти червоного вина.**

Букет і смак червоного вина обумовлені багатьма факторами: кліматичними умовами, в яких росте виноградник, складом ґрунту, технологією виготовлення, терміном витримки. Саме вони впливають на народження ординарного, марочного, сухого, напівсолодкого, кріпленого і десертного напоїв. Вина розрізняються за складом корисних мікроелементів, пектинових і білкових речовин.

Але є компоненти, якими багаті всі червоні вина. Тільки амінокислот в їх складі близько 19. Незаперечний той факт, що мікроелементи більш корисні для здоров'я і краще засвоюються, якщо в організм потрапляють з натуральних продуктів, а не з полівітамінних синтетичних комплексів. Саме тому користь червоного вина в лікувальному харчуванні неоціненна.

Напій містить такі цінні компоненти.

1. Вітаміни – В1, В2, В6, В12, Н, С і D.
2. Флавоноїди. Вони виконують роль антиоксидантів. Речовини перешкоджають розвитку запалень, попереджають загальне старіння організму.
3. Кверцетин. Такий інгредієнт пригнічує розвиток онкозахворювань. Помічено, що у Франції набагато рідше зустрічаються ракові утворення, ніж, наприклад, у США. Парадокс у тому, що червоне вино – обов'язковий атрибут щоденної французької трапези.
4. Ресвератрол. Антиоксидант, яким багатий червоний виноград. Процес бродіння і витримування напою сприяє збільшенню його концентрації. У результаті цього вино наділяється здатністю знижувати ризик виникнення атеросклерозу, утворення тромбів. Крім того, дана речовина відмінно впливає на гормональний фон жінок. Воно прекрасно стимулює роботу серцево-судинної системи.
5. Поліфеноли. Речовини сприяють адаптації організму до поганих екологічних умов. Вони прекрасно очищають кров і підвищують опірність різним захворюванням.

6. Таніни. Компоненти, що стимулюють діяльність шлунково-кишкового тракту. Завдяки їм організм краще позбавляється від шлаків і токсинів.

7. Кальцій. Необхідний матеріал для кісток. Для його заповнення дітям вводять у раціон риб'ячий жир. Дорослі люди можуть заповнити дефіцит кальцію, вживаючи червоні сухі вина.

8. Магній. Елемент, який необхідний для нормального функціонування серця.

9. Залізо. Мінерал підвищує гемоглобін у крові. Тим самим дозволяє уникнути анемії.

10. Цинк. Складова, яка гарантує у організмі кислотну рівновагу. Сприяє регенерації тканин і клітин.

11. Рубідій. Дуже важливий елемент. Він відповідає за виведення радіоактивних речовин з організму.

12. Мідь. Підтримує оптимальний склад хрящів, кісток, сухожиль. Забезпечує здорове функціонування всього опорно-рухового апарату. Покращує фізичну витривалість.

13. Селен. Речовина, яке попереджає розвиток ендокринних захворювань. Воно успішно бореться з різними вірусами, відмінно підвищує імунітет.

Згаданий вище перелік – далеко не повний список усіх корисних речовин, які наповнюють гарне червоне вино. Але наведених компонентів достатньо для висновку, що напій – дійсно ефективний, натуральні ліки, що допомагає боротися з величезною кількістю недуг і неприємних патологічних станів.

## **5.2 Особливості технології столового вина за «червоним» способом**

Червоні столові вина мають більш високу біологічну і харчову цінність, ніж білі вина. У них міститься значно більше таких біологічно активних

речовин як вітаміни, особливо такого цінного для людини, як вітамін Р. Крім того, червоні вина мають більш сильну бактерицидну дію, ніж білі.

Фенольні речовини, які містяться в червоних столових винах у великій кількості пом'якшують дію алкоголю на організм людини. Червоні столові вина містять 9–14 % об. етилового спирту і титровану кислотність 4–7 г/дм<sup>3</sup>. Червоні вина більш екстрактивні, ніж білі, що пояснюється підвищеним вмістом фенольних речовин. Але при цьому вино не повинно викликати відчуття сильної гіркоти, забарвлення червоних столових вин у початковій зрілості повинно бути густе, фіолетово-рубінового кольору. У процесі витримки фіолетові тони зникають і з'являються гранатові. Барвні речовини винограду знаходяться в шкірці ягоди, а сік, як правило, незабарвлений. Тому головним завданням виноробів при виробництві червоних столових вин є екстрагування барвних речовин із шкірки і переведення їх в сусло, а потім у кінцевий продукт – вино для досягнення достатньо інтенсивного забарвлення.

Виноград для виробництва червоних і рожевих столових вин повинен бути дозрілим і містити не менше 170 г/дм<sup>3</sup> цукру і мати титровану кислотність 6–9 г/дм<sup>3</sup>. Початок збирання винограду призначається з урахуванням накопичення в ягодах відповідної кількості барвних речовин, тобто не менше 600 мг/дм<sup>3</sup> при загальній кількості антоціанів 2 г/дм<sup>3</sup>. Під час збирання винограду з нього виділяють недозрілі, гнилі і забруднені ягоди та грона або проводять вибіркового збір здорового та зрілого винограду. Відбракований виноград переробляють окремо на виноградний спирт.

Зібраний виноград авто- або електротранспортом направляють після зважування на пункт переробки. Термін від збирання винограду до його переробки не повинен перевищувати 4 год. Подрібнення винограду проводять в дробарках-гребеневідокремлювачах. Застосовуються для цього відцентрові, валкові або інші типи дробарок. Одержану мезгу сульфітують (від 50 до 150 мг діоксиду сірки на 1 кг винограду) і направляють на технологічну переробку.

### 5.3 Технологічні схеми переробки винограду на виноматеріали для червоних вин

Переробка винограду на виноматеріали для червоних вин проводиться на підприємстві за однією із трьох класичних технологічних схем:

- бродіння на меззі (класична технологія);
- підігрів м'язги з подальшим зброджуванням сусла «по-білому» способом (термовініфікація);
- екстрагування барвних та фенольних речовин збродженими виноматеріалами.

*Класичну технологію* використовують у марочному виноробстві. Вона передбачає бродіння у відкритих або закритих резервуарах з плаваючою або зануреною «шапкою». Мезгу подають у бродильні резервуари та заповнюють на 80–85 % їх об'єму, зразу ж вводять 3–4 % розводки ЧКД. В процесі бродіння м'язгу ретельно перемішують 3–4 рази на добу за допомогою мішалок або насосів «на себе» для попередження окислення верхнього шару «шапки» та покращення екстракції барвних і фенольних речовин. Далі мезгу направляють на стікачі для відділення сусла-самопливу. Попередньо мезгу рекомендується сульфітувати з розрахунку 50 мг діоксиду сірки на 1 кг переробленого винограду. Мезгу в стікачах витримують не більше 50 хв.

При переробці мускатних або інших ароматичних сортів винограду рекомендується настоювати сусло на меззі не більше 6 год. при температурі 15–20 °С з попередньою його сульфитацією із розрахунку 50–100 мг діоксиду сірки на 1 кг винограду. Після стікання сусла-самопливу мезгу негайно піддають пресуванню.

Сусло першого тиску об'єднують із суслом-самопливом. Загальна кількість сусла, що направляється на виробництво столових вин, не повинна перевищувати 60 дал з 1 т винограду. Отримане сусло сульфітують і направляють на відстоювання. Залежно від стану винограду і температури сусла застосовують дози діоксиду сірки від 50 до 200 мг на 1 дм<sup>3</sup> сусла. Наступні пресові фракції сусла використовують на приготування ординарних

кріплених вин. Відстоювання суслу для освітлення проводять при температурі приміщення, але не більш 24 год. Перед відстоюванням сусло рекомендується охолодити до температури 10–12 °С.

Для поліпшення відстоювання в сусло можна вводити бентоніт у дозах, обумовлених лабораторією підприємства, але не більше 3 г/дм<sup>3</sup>. Після відстоювання освітлене сусло декантують і направляють на бродіння, для чого в сусло вводять 2–4 % розводки ЧКД.

Бродіння сусла проводять у бродильних установках (у потоці) або в дубових бочках чи бутах або проводять бродіння у великих резервуарах методом доливок. У процесі бродіння підтримують температуру 14–18 °С для марочних вин і 22–25 °С для ординарних вин. Температуру бродіння підтримують в діапазоні 25–28 °С. Така температура забезпечує краще екстрагування барвних, фенольних і ароматичних речовин. Після того як виноматеріал у процесі бродіння набуває характерних ознак за барвними показниками, терпкістю і повнотою смаку, його відділяють від твердих частинок м'язги за допомогою фільтрування.

Очищений виноматеріал за допомогою винних насосів направляють на доброджування, а мезгу на пресування. Пресовану рідку фракцію об'єднують з самопливом і у подальшому використовують у купажах міцних вин. Після закінчення бродіння (вміст залишкового цукру не більше 3 г/дм<sup>3</sup>) зброджений виноматеріал знімають з осадів дріжджів і направляють в апарат на 30–45-ти добовий відпочинок, а потім на обробку.

**Термовініфікація (виноробство з підігрівом).** Ще древні греки та римляни підігрівали роздавлений виноград у котлах, у результаті чого отримували інтенсивно забарвлене сусло. Після сульфитування мезгу у мезгопідігрівачах нагрівають до температури 55–60 °С, витримують при цій температурі в спеціальних апаратах доти, поки сусло не набуде відповідного забарвлення, а потім охолоджують до температури 25–28 °С і пресують.

Сусло-самоплив і фракції сусла після першого і другого пресування об'єднують, добавляють 4 % чистої культури розведених дріжджів і

направляють на бродіння «за білим способом». Процес бродіння проводять у спеціальних бродильних апаратах при температурі не вище 26 °С. Після закінчення бродіння, коли вміст залишкового цукру не більше 3 г/дм<sup>3</sup>, виноматеріал знімають із осадів дріжджів і направляють в апарат для зберігання і відпочинку терміном 30–45 діб. Після чого виноматеріал надходить на обробку.

**Екстрагування барвних та фенольних речовин збродженими виноматеріалами** здійснюється таким чином. Сульфітовану мезгу направляють в екстрактор, в якому після екстрагування відбирають сусло-самоплив (до 50 дал з 1 т винограду) і направляють на бродіння «за білим» способом. Розведена чиста культура дріжджів додається в сусло в кількості 3–4 %. Процес бродіння проводять при температурі 22–26 °С до одержання недоброду виноматеріалів із залишковим цукром 10–30 г/дм<sup>3</sup>. Цей виноматеріал потім використовують для екстрагування із м'язги барвних і фенольних речовин в екстракторах з багаторазовим перекачуванням виноматеріалу із нижньої частини в верхню.

Екстрагування проводять при температурі 30–35 °С до одержання у вині необхідної кількості барвних і фенольних речовин. Після екстракції виноматеріал, який містить залишковий цукор 20–40 г/дм<sup>3</sup> направляють на доброджування, а мезгу – на пресування. Фракції виноматеріалу після пресування об'єднують із самопливом. Останню відпресовану фракцію збирають окремо і використовують для купажу міцних вин.

Після доброджування (залишковий цукор не перевищує 3 г/дм<sup>3</sup>) та відстоювання виноматеріал знімають із осаду дріжджів і направляють в апарат для зберігання протягом 30–45 діб. Потім виноматеріал направляють на обробку.

Існує ще один спосіб виготовлення червоних вин. **Це вуглекислотна мацерація** – спосіб проведення бродіння в атмосфері діоксиду вуглецю. Грона витримують у резервуарі з діоксиду вуглецю. У середині ягоди відбувається бродіння соку під дією ферментів ягоди. У нижніх шарах



винограду відбувається розчавлювання ягід та утворюється сік, що бродить. Після накопичення спирту приблизно 2 % об. резервуари відкривають і масу направляють на стікачі і преси, далі ведуть технологічний процес виготовлення червоних вин за «білим» способом.

Після закінчення бродіння і доброджування суслу виноматеріали знімають з осаду (перша переливка) та направляють на зберігання з попередньою сульфитацією. Готові червоні столові вина, основною сировиною яких є червоні сорти винограду, повинні мати такі кондиції:

- колір для червоних вин – рубіновий, темно-рубіновий або гранатовий (темно-гранатовий); колір для рожевих вин – від світло-рожевого до світло-червоного;

- букет – відповідний сорту винограду, з якого вироблено вино;

- смак – відповідний цьому типу столового вина та сорту (сортам) винограду, з якого воно вироблено, тобто з приємною терпкістю і гармонійністю;

- об'ємна частка етилового спирту (природного бродіння) – 9–14 %;

- масова концентрація: залишкових цукрів, г/дм<sup>3</sup>, не більше – 3,0;

- титрованих кислот, г/дм<sup>3</sup> – 4–8;

- летких кислот (якщо перерахувати на оцтову кислоту, г/дм<sup>3</sup>), не більше – 1,5;

- діоксиду сірки, мг/дм<sup>3</sup>, не більше: загальної – 200, вільної – 20.

Вина, виготовлені з одного сорту винограду Сапераві чи Каберне, мають чіткі сортові ознаки як у букеті, так і в смаку. До кращих червоних столових вин України, зокрема, належать такі, як Бордо, Алушта, Каберне Кримське, Оксамит України, Каберне Інкерман, Рубін Херсонеса та ін.

Вино Бордо готують з виноградного сорту Мальбека, Мурведра, Морастеля, Каберне та інших червоних сортів винограду, що знаходяться в суміші на ділянках винограднику відділення «Ай-Даніль», «Гурзуф» винкомбінату «Масандра». Вино має гарний рубіновий колір. Букет добре розвинутий, тонкий. Смак повний, гармонійний.

Столове червоне вино Алушта готують з врожаю виноградників «Алушта». До складу вина входять сорти Сапераві, Каберне, Гренаш, Мальбек, Мурведр, Морастель. Колір вина – від темно-гранатового до рубінового. Участь значної кількості коштовних сортів винограду в цьому вині дає йому тонкий складний букет та досить ніжний і гармонійний смак, типовий для столового вина.

## **Лекція 6**

### **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ МІЦНИХ І ДЕСЕРТНИХ ВИН**

Міцні і десертні вина одержують шляхом часткового зброджування виноградного суслу або мезги з подальшим додаванням ректифікованого етилового спирту, а також купажуванням виноматеріалів.

Ординарні міцні і десертні вина готують із білих, рожевих і червоних сортів винограду з підвищеною здатністю до накопичення цукру, який переробляють окремо за сортами.

Мускатні і токайські вина, а також інші сортові вина готують із сортового винограду (допускається не більше 15 % інших сортів того ж ботанічного виду винограду).

Збирання, приймання та переробку винограду на міцні і десертні вина проводять відповідно до встановлених правил з переробки винограду на виноматеріали. Головною особливістю технології виноматеріалів для міцних і десертних вин є тривалий контакт суслу і виноматеріалів з твердими частинами мезги з метою повного екстрагування ароматичних, барвних і фенольних речовин.

Для механізації цих процесів застосовуються різні типи екстракторів. До самих ефективних належать екстрактори типу ВЕКД-5 та БРК-3М, в яких мезга підігрівається до оптимальної температури з добавками діоксиду сірки від 75 до 150 мг/дм<sup>3</sup> (залежно від ураження винограду пліснявою).

При переробці винограду з незадовільним відділенням соку рекомендується застосовувати пектолітичні ферментні препарати (аваморин, пектофостидин та ін.).

Зброджування суслу або мезги проводять при температурі нижче 25 °С на чистій культурі дріжджів, яку вносять у кількості 2–3 %. З метою підвищення міцності вина та зупинки процесу бродіння у виноматеріалі додають спирт етиловий ректифікований, одержаний із крохмаловмісної сировини або спирт етиловий ректифікований виноградний міцністю не нижче 95,8 % об. Вміст спирту в виноматеріалах при натуральному бродінні для міцних вин у період спиртування повинен бути не нижче 4,2 % об., для десертних вин – 1,2 % об. Для рівномірного розподілу спирту по всьому об'єму виноматеріалу проводять перемішування, а потім його освітлення з перекачуванням в інші апарати.

Для підвищення масової концентрації цукрів у міцних виноматеріалах додають концентроване або консервоване сусло в кількості, яка забезпечить підвищення цукристості купажу не більше ніж на 20 г/дм<sup>3</sup>. Але дозвіл на цю операцію дає відповідна державна установа тільки в роки, які були несприятливі для виноградарства.

Після освітлення міцні виноматеріали знімають з осаду (перше переливання), сульфітують з розрахунку 25–30 мг/дм<sup>3</sup> вільного діоксиду сірки, егалізують, купажують і направляють на обробку та зберігання, або на відвантаження підприємствам вторинного виноробства. У виноробстві чітко розділені процеси зброджування суслу та наступного дозрівання виноматеріалів. У перший період витримки (дозрівання) молодого міцного вина забезпечуються умови для завершення окислювальних біохімічних процесів в аеробних умовах (при доступі кисню). Після закінчення цієї стадії, яка продовжується протягом двох і більше років, для вина створюють анаеробні умови зберігання (без доступу кисню).

Удосконалена технологія міцних вин характеризується сумісництвом процесів зброджування і дозрівання, які проводяться в дві стадії у двох

апаратах: аеробна і анаеробна. Сусло підброджують і переводять в апарат для аеробного ферментування, в якому змонтовано аератор. При цьому в потоці додають ректифікований спирт. Інтенсивна аерація зброджуваного сусла сприяє активному розмноженню клітин дріжджів та підсиленню їх окислювальної функції, що приводить до накопичення альдегідів, вищих спиртів і кислот, які є джерелом утворення ароматичних естерів, що відіграють важливу роль у формуванні букета і смаку вина.

Після завершення окислювальних реакцій сусло направляють в апарат для анаеробного бродіння, під час якого оцтовий альдегід відновлюється дріжджами в етиловий спирт, а також стимулюються інші відновні реакції. Це такі вина як «Старий Нектар», «Троянда Закарпаття», «Херес кримський», «Мадера Масандра», «Портвейн білий сурож», «Портвейн червоний Лівадія», «Кагор» тощо.

З метою призупинення процесів бродіння сусла та забезпечення необхідних кондицій вина в зброджуване сусло вводиться ректифікований спирт. Момент введення спирту визначається лабораторією, згідно з необхідними якісними показниками виноматеріалу. Розрахунок кількості необхідного для спиртування ректифікованого спирту проводиться за формулою.

У процесі спиртування при взаємодії виноматеріалу із спиртом відбувається стиснення об'єму спиртованої суміші, яка називається контракцією. На величину контракції впливають також цукри, екстрактивні та інші речовини. Величина контракції, тобто зменшення об'єму спиртованої суміші, коливається у невеликих межах і дорівнює – 0,08 % об'єму суміші на кожний 1 % об. підвищення міцності вина.

Після бродіння у міру відстоювання виноматеріали використовуються у купажах, а осад дріжджів і гущу направляють на пресування і утилізацію. Букет і смак усіх міцних і десертних вин повинен відповідати типу і не мати сторонніх запахів і присмаків. Вміст летких кислот для білих міцних вин не більше 1,2 г/дм<sup>3</sup>, для червоних – 1,5 г/дм<sup>3</sup>, для міцних – 1,5 г/дм<sup>3</sup> (у

перерахунку на оцтову кислоту). Загальний вміст діоксиду сірки не більше 200 г/дм<sup>3</sup>, у тому числі вільної – не більше 20г/дм<sup>3</sup>.

## Лекція 7

### ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ІГРИСТИХ І ГАЗОВАНИХ ВИН

#### 7.1 Походження і класифікація ігристих вин

Основний спосіб виробництва шампанських вин у нашій країні резервуарний. Вторинне бродіння проводять у великих металевих резервуарах-акратофорах, періодично або безперервно. Безперервний спосіб виробництва шампанських вин характеризується такими етапами: підготовка бродильної суміші з обробленого купажного виноматеріалу, резервуарного лікеру цукристістю 50–60 % та розведення чистої культури дріжджів; проведення біотехнологічного процесу бродіння у потоці бродильної батареї, яка складається із 6–8 послідовно з'єднаних апаратів. У бродильних апаратах-акратофорах постійно підтримується надлишковий тиск CO<sub>2</sub>. У цьому випадку вино збагачується біологічно активними речовинами дріжджів. Майже повністю виброджене вино за 17–20 діб із бродильної батареї надходить на охолодження до температури –3–4 °С, а потім витримується за цієї температури упродовж 24 год і подається на фільтрування. Оброблення холодом сприяє стабілізації складу вина. Для одержання шампанського сухого, напівсухого, напівсолодкого і солодкого у вино додають необхідну кількість експедиційного лікеру і направляють на відпочинок. Після повторного фільтрування шампанське розливають у пляшки в ізобаричних та ізотермічних умовах, закупорюють пробками з мюзле, проводять контрольну витримку або пляшкову пастеризацію і оформлюють етикеткою, кольєреткою та фольгою.

*Історична довідка.* Ігристі (пінливі) вина були відомі ще у Древньому Римі, про що свідчать знайдені при розкопках скляні келихи подовженої форми, виготовлені спеціально для шампанського. Мандрівники раннього та

пізнього Середньовіччя згадували про ігристі вина Бургундії, П'ємонту, Колхіди, Криму. Ці вина були солодкими недородами, що тривалий час грали, видаляючи діоксид вуглецю за рахунок зброджування цукрів. Лише у середині XVII століття у Франції в провінції Шампань було винайдено пляшкове шампанське, яке почали одержувати шляхом бродіння сухих виноматеріалів (з додаванням цукрового лікеру) у спеціальних товстостінних пляшках, які витримують надлишковий тиск утвореного при бродінні  $\text{CO}_2$ . Довгі роки технологія французьких ігристих вин зберігалась в таємниці і не мала промислового значення, а розриви пляшок з вином, що бродить, досягали 30–40 %. Лише у XIX ст. з розвитком хімії і мікробіології виробництво шампанського у Франції отримало належний розвиток. Цьому сприяло також бурхливе будівництво міст із білого щільного вапняку Реймса і Еперне, що дозволило створити глибокі могутні підвали з постійною низькою температурою (9–11 °C), необхідною для уповільненого бродіння і витримки шампанського. У ці ж роки в Росії, на Дону, незалежним шляхом і за оригінальною технологією формувалось виробництво червоних ігристих вин типу Цимлянського, а в Італії створювалась технологія прославлених мускатних ігристих вин Асті Спуманте і Москато Спуманте. Наприкінці минулого сторіччя самостійне шампанське виробництво одержує розвиток у Німеччині, Угорщині, Іспанії, США та інших країнах. Шампанські вина за досвідом Франції почали готувати в Росії – у 1799 р, в Криму – Судаку, а потім і на ПБК – в Ай-Данилі, Алушті. Однак справжнім засновником вітчизняного шампанського був Л.С. Голіцин, що заклав у своєму маєтку Новий Світ, під Судаком, у 1890–1899 р, а потім у Абрау-Дюрсо під Новоросійськом справжнє російське шампанське виноробство. З ім'ям засновника Л.С. Голіцина і його помічника А.А. Іванова пов'язано світове визнання високої якості і авторитету шампанського, виготовленого в нашій країні. Засновником виробництва «Советского шампанского» є професор А.М. Фролов-Багреєв, який очолив у 1919 р. шампанське виноробство в Абрау-Дюрсо. Відповідно до міжнародної класифікації у світі випускають 4

групи ігристих вин: білі; мускатні; рожеві; червоні. Серед них виділяються Шампанське і Муссо у Франції, Спуманте (пінливе) в Італії, Сект (ігристе) у Німеччині.

За технологією вина поділяють на чотири групи:

- класичне пляшкове;
- пляшково-фільтраційне;
- резервуарного способу отримання;
- безперервного способу отримання.

Шампанське у Франції готують тільки пляшковим способом із сухих виноматеріалів та цукрового лікеру в географічному районі Шампань, а інші білі ігристі вина Франції називають Муссо. Шампанізація вина – це біохімічний процес вторинного бродіння в герметично закритих збірниках, протягом якого відбувається насичення вина діоксидом вуглецю. При цьому вино насичується діоксидом вуглецю за рахунок абсорбції (розчинення діоксиду вуглецю) і збагачується хімічними і фізико-хімічними сполуками діоксиду вуглецю з іншими складовими частинами вина.

## **7.2 Виробництво ігристого вина класичним пляшковим способом**

За ДСТУ 4807:2007 вина ігристі з технологічною витримкою в пляшках не менше ніж 9 місяців належать до категорії витриманих. Шампанські виноматеріали виробляють тільки із шампанських сортів винограду і виготовляють за білим способом. Готові виноматеріали повинні мати: 9,5–12 % об. спирту, не більше 3 г/дм<sup>3</sup> цукрів, не менше 16 г/дм<sup>3</sup> екстракту, 10 г/дм<sup>3</sup> титрованих кислот, у перерахунку на винну кислоту, не більше 100 мг/дм<sup>3</sup> летких кислот, *pH* 2,8–3,4. Готові шампанські виноматеріали повинні відповідати таким вимогам: аромат – тонкий, чистий, відповідний сорту, без сторонніх відтінків; колір – світло-солом'яний із зеленуватим відтінком. Допускається незначний рожевий відтінок у виноматеріалах, вироблених із червоних сортів винограду за «білим» способом; смак – чистий, гармонійний, не грубий, свіжий, без сторонніх

присмаків; загальна оцінка – не нижче 7,8 бала за 10-бальною системою; масова концентрація: відтитрованих кислот 6–10 г/дм<sup>3</sup>, летких кислот не більше 0,8 г/дм<sup>3</sup>, цукру не більше 0,2 % загального SO<sub>2</sub> 80–150 мг/дм<sup>3</sup>, заліза не більше 10 мг/дм<sup>3</sup>, кальцію не більше 100 мг/дм<sup>3</sup>.

Під час оброблення виноматеріалів для шампанських вин використовують риб'ячий клей, желатин, жовту кров'яну сіль і бентоніт. Такі оклеювальні речовини здебільшого використовують при асамбляжі для підсилення фізико-хімічної стабілізації купажу.

У виробництві ігристих вин часто застосовують оброблення холодом або теплом. За резервуарної шампанізації нагрівання купажу без доступу повітря є обов'язковим. За пляшкової шампанізації теплове оброблення не проводять. Далі оброблений шампанський виноматеріал витримують протягом 1–2 років у спеціальних апаратах.

Велике значення для одержання високоякісних шампанських та ігристих вин має правильно виконаний купаж виноматеріалів виготовлених із різних сортів винограду і в різних виноробних регіонах. Ці виноматеріали мають різну кислотність, різний вміст спирту, азотистих та ароматичних речовин, ефірних масел тощо.

Загалом підготовка виноматеріалів до шампанізації включає їх асамблювання, оброблення спеціальними матеріалами, обклеювання, фільтрування, купажування, знекиснення. Тривалість такої підготовки 30–40 діб, потім відпочинок вина 30 діб і далі його направляють на виготовлення ігристих вин класичним або резервуарним (періодичним і безперервним) способом.

Виробництво шампанського класичним способом передбачає виконання таких технологічних операцій: приготування тиражної суміші; розлив у пляшки; закладання пляшок у штабелі і проведення вторинного бродіння; післятиражна витримка у штабелях; переведення осаду на пробку (ремюаж); видалення осаду (дегоргаж) з дозуванням експедиційного лікеру;



контрольна витримка готового шампанського; бракераж; оформлення і упаковка.

*Приготування тиражної суміші* – це змішування оброблених купажів, тиражного лікеру цукристістю 50–60 %, розведення ЧКД і освітлюючих речовин (10 %-ого спиртового розчину таніну – 0,1 г/дм<sup>3</sup>) і 2 %-ого розчину риб'ячого клею). Вносять до 2 г/дал суспензії бентоніту, яка покращує структуру осаду. Тиражний лікер одержують розчиненням в оброблюваних купажах цукру-піску, потім його фільтрують і витримують 10 діб. Тиражний лікер вводиться із розрахунку вмісту цукру в суміші 2,2 %, що при бродінні забезпечує досягнення надлишкового тиску в пляшках до 0,55 МПа. Розведення дріжджів готують із чистої культури, яка забезпечує зброджування цукрів в умовах високої концентрації спирту і діоксиду вуглецю, вносять у тиражну суміш на стадії бурхливого бродіння із розрахунку отримання 1 млн. дріжджових клітин у 1 см<sup>3</sup> суміші. Після закінчення бродіння дріжджі повинні утворювати зернистий осад, який не прилипає до скла і легко зсувається по його поверхні. Готовою тиражною сумішшю наповнюють нові шампанські пляшки за рівнем, залишаючи газовий простір висотою 6–8 см і закупорюють поліетиленовою тиражною пробкою, закріплюючи її металевою скобою. Пляшки перед розливом ретельно миють, перевіряють на чистоту, відсутність механічних пошкоджень, піддають мікробіологічному контролю.

Пляшки з тиражною сумішшю закладають у горизонтальне положення у штабелі для вторинного бродіння при температурі 10–15 °С і витримують протягом 30–40 діб, для укладки використовують металеві каркаси. При вкладанні слідкують, щоб газові бульбашки не затримувались біля пробок, а пробка у середині була змоченою, щоб не було підсихання і порушення герметичності укупорки. Місце газової камери відмічають міткою, яка наноситься фарбою або крейдою. Внаслідок вторинного бродіння тиск підвищується до 0,55 МПа, вміст спирту збільшується на 1,2 %, а

залишковий цукор не перевищує 1 г/дм<sup>3</sup>. Повністю зброджене вино називається кюве.

Контроль бродіння здійснюють 1 раз на 10 діб, вимірюють тиск (манометром). Після закінчення бродіння контролюють вміст цукрів, спирту і титровану кислотність.

Післятиражну витримку здійснюють у стаціонарних штабелях при температурі 10 – 15 °С протягом трьох років. У перший рік витримки у вині проходять окисно-відновні процеси, автоліз дріжджів, перетворення азотистих речовин, синтез складних естерів. При подальшій витримці синтезуються вищі спирти, альдегіди, складні естери, які беруть участь у формуванні характерного смаку і букета. Вино збагачується поверхнево-активними речовинами, збільшується вміст діоксиду вуглецю. Під час витримки пляшки перекладають із збовтуванням – у перший рік двічі, а у наступні роки – по одному разу. Збовтування сприяє перемішуванню осаду, відмиванню його частинок від внутрішніх стінок, що сприяє контакту дріжджових клітин з вином. При збовтуванні окремі пляшки можуть розриватися, тому робітниця повинні бути забезпечені масками та рукавицями. Після збовтування пляшки укладають у новий штабель. Необхідно, щоб пляшка знаходилась у такому положенні, як до перекидання, тобто газова камера і осад повинні знаходитись на одному місці. Якщо ця вимога порушується, то деяка частина незмитого осаду прилипає до стінок з подальшою неможливістю видалення його з пляшки, при перекиданні видаляються тріснувши пляшки. Такі пляшки зливають, а після другої і подальших перекидань передають на ремюаж. Якщо після останньої перекидки на внутрішній поверхні виявився осад, що не змивається вином, такі пляшки охолоджують до появи кристалів. Потім збовтують і передають на подальшу переробку.

Переведення осаду на пробку (ремюаж) проводять висококваліфіковані майстри, вручну на станках – пюпітрах. Це дві ступки-площі із дощок, зверху скріплених у дотик, а внизу ланцюжком на відстані 100–120 см. Кожна

стулка має 10 горизонтальних і 6 вертикальних рядів отворів, які мають таку форму, яка забезпечує змогу змінювати положення пляшки від горизонтального до вертикального. Перед загрузкою пляшок з вином у пюпітри – вимірюють тиск та визначають вміст незброджених цукрів. Пляшки збовтують і вставляють у пюпітри горизонтально і залишають у спокої на 10 діб, щоб осів осад. На дно пляшки наносять чітку риску для орієнтації при поворотах пляшки. Під час ремюажу проводять такі операції – пляшки кожен день піддають легким ударам по краях отворів і повертають навколо осі, спочатку на  $1/8$ ,  $1/4$  і на  $1/2$  кола та зменшують кут нахилу. У результаті обробки осад сповзає на пробку без розділення і каламуті. У кінці ремюажу пляшки ставлять вертикально.

Осад у пляшках складається з трьох основних частин – важкої, легкозповзаючої і липкої. Мистецтво ремюажу полягає у забезпеченні спільного сповзання на пробку всіх частин осаду, тривалість цього процесу – шість тижнів. Осад на пробці заморожують до утворення крижинок і передають на дегоргаж горлом вниз. Перед видаленням осаду дегоржер відбраковує пляшки з недостатньо освітленим вином, недостатньо зведеним на пробку осадом (передає на повторну обробку).

Порядок видалення осаду – спочатку спеціальними гачками знімають скоби, потім дегоржер розхитує пробку кліщами і, підтримуючи пальцем, нахиляє і виймає пробку з осадом. Піна, яка виходить з осадом, змиває і очищає внутрішню поверхню.

Після цього пляшка передається на дозування лікеру. Для одержання вина спеціальних марок вводять експедиційний лікер, який повинен забезпечувати цукристість, формувати букет, надавати вину м'якість і гармонійність. Для приготування експедиційного лікеру використовують високоякісні виноматеріали (з витримкою в емальованих резервуарах або дубових бочках, без доступу кисню протягом 2,5–3 років), цукор-пісок, коньячний спирт, аскорбінову кислоту, діоксид сірки. Не допускається використовувати цукор-рафінад оброблений ультрамарином, до складу якого

входить сірка (вона здатна утворювати в ігристому вині сірководень). Цукор розчиняють у витриманих виноматеріалах у реакторі при перемішуванні, додають коньячний спирт і цитринову кислоту для доведення лікерів до певної кондиції. У лікер вводять 25–30 мг  $\text{SO}_2/\text{дм}^3$  (для попередження окислення лікеру). Коньячний спирт повинен бути витриманим не менше 5 років. Спирти повинні мати добре розвинений смак, без надлишку дубильних речовин. Після ретельного перемішування компонентів експедиційний лікер фільтрують і витримують без доступу кисню близько 100 діб. За необхідності лікер після витримки фільтрують, додаючи перед фільтрацією 25–30 мг  $\text{SO}_2/\text{дм}^3$ . Дозування лікеру проводять за допомогою лікеродозувального автомата, який відбирає вино із пляшки, дозує у пляшку лікер за об'ємом і доливає вино до заданого рівня. Автомат з'єднаний з вуглекислотним балоном, тому помітного зниження  $\text{CO}_2$  не проходить. Рівень ігристого вина повинен бути в межах  $8\text{ см} \pm 1\text{ см}$  до верхнього краю вінця пляшки. Після дозування пляшки закупорюють новими пробками, закріплюють мюзле, піддають бракеражу і направляють на контрольну витримку протягом 10 діб при температурі  $17\text{--}25\text{ }^\circ\text{C}$ . Пляшки укладають у спеціальному приміщенні.

Під час витримки проводять хімічний і мікробіологічний контроль. Потім пляшки миють і передають на бракераж, бракують пляшки з мутністю, з включеннями та вологою пробкою. Після бракеражу передають на зовнішнє оформлення – одягають фольгу, наклеюють етикетку, кольєретку та загортають у папір.

Пляшковий спосіб пов'язаний зі складнощами і великою вартістю технологічних прийомів. Загальна кількість втрат становить 20 % від взятого на шампанізацію вина, що пов'язано з втратами пляшок. Крім того, для одержання ігристого вина необхідно кожен пляшку закривати два рази. Проведення процесу ремюажу і дегоргажу вимагає висококваліфікованих фахівців, які проходять спеціальну підготовку. Крім того, для проведення шампанізації потрібні великі площі.

### **7.3 Виробництво ігристого вина резервуарним способом**

У нашій країні на сьогодні більш поширеним способом є резервуарний (періодичний і безперервний). Вторинне бродіння проводять у акратофорах – великих вертикальних ци- ліндричних резервуарах (апаратах), виготовлених із нержавіючої сталі, об'ємом 530, 2000, 10000 дал. Акратофор розрахований на внутрішній тиск 500 кПа, має охолоджувальну сорочку і змішувик для регулювання температури бродіння, термометр, манометр, люк, трубопровід. Показати та роз'яснити принципову технологічну схему одержання ігристого вина безперервним резервуарним способом.

### **7.4 Безперервний спосіб проведення шампанізації**

Безперервний спосіб проведення шампанізації характеризується такими особливостями. Розмноження дріжджів проводять незалежно від основного вторинного бродіння в самих сприятливих умовах. Готують купаж, який попередньо нагрівають до температури 55–60 °С, витримують при цій температурі 12–24 год, вносять тиражний лікер із розрахунку вмісту цукру у бродильній суміші 22 г/дм<sup>3</sup>, охолоджують до температури 10–15 °С і фільтрують. Цією сумішшю заповнюють бродильні апарати від останнього до першого (на початку процесу).

Біогенератор і бродильні апарати загрузають з інтервалом 2–3 доби. Після виброджування вина в останньому бродильному апараті запускають безперервну установку в роботу. Бродильну суміш і дріжджі подають у перший бродильний апарат до повного його заповнення і підвищують тиск до 0,5 МПа. Процес шампанізації ведуть при температурі 15 °С. Після бродильної батареї вино поступає у біогенератор, де збагачується продуктами життєдіяльності дріжджів протягом 36 год, потім вино охолоджують до температури – 3–4 °С і направляють у термоси-резервуари для витримки при цій температурі не менше 24 год. Потім залежно від сорту задають експедиційний лікер і направляють у приймальні апарати, в яких витримують перед розливом не менше 6 год. При розливі ігристого

(шампанського) вина у пляшці підтримують температуру не вищу  $-1^{\circ}\text{C}$  і тиск 0,2 МПа. Весь процес повністю автоматизований.

### **7.5 Особливості технології газованого вина**

Газовані вина готують на основі сухих натуральних білих, рожевих і червоних виноматеріалів, які мають міцність 9–12 % об. і титровану кислотністю 5–7 г/дм<sup>3</sup>. Ці вина мають властивості слабо ігристих вин із швидким виділенням розчиненого діоксиду вуглецю, характеризуються приємним свіжим смаком та гармонійною солодкуватістю. Газовані вина готують із сухих вин з додаванням цукровмісних компонентів і штучного насичення їх діоксидом вуглецю.

## **Лекція 8**

### **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНЬЯКУ**

Коньяк – це міцний напій із виноградного спирту, одержаного перегонкою сухих білих виноматеріалів й витриманого тривалий час у контакті із дубовою бочкою. Коньяк має яскравий живий і святковий бурштино-золотистий колір, складний букет в якому гармонійно поєднує аромати квітучого винограду і осіннього дубового лісу з приємним оксамитовим смаком, з ніжним смолисто-ванільним відтінком. Це дорогий напій, який може бути прикрасою святкового столу чи прийомів. Згідно термінологією оформлення спиртних напоїв коньяк належить до категорії винних горілок.

*Історія виробництва коньяку.* Центром виробництва коньяку у Франції є м. Коньяк. Це головне місто провінції Шаранта, що і дало назву напою. Ґрунт цього району крейдяний і придатний для вирощування сортів винограду коньячного напрямку, клімат помірний, між морським і континентальним (зима без морозів і помірно жарке літо). Французи вважають що коньяк може виготовлятися тільки в Шаранті, оскільки ніде

більше немає такого комплексу умов, що є у цьому районі. Виноградарство у цьому регіоні було відоме ще з античних часів (було організовано римлянами в I столітті до н. е.) , в основному тут вирощували високоврожайний сорт Фольбланш. Але вина з цього сорту отримували малоалкогольними, висококіслотними, посереднього смаку і вони не витримували тривалих перевезень на парусниках. Щоб уникнути псування вина, винороби були змушені організувати його перегонку. На початку вино переганяли один раз у кубових апаратах до міцності 26–28 % об., спирт був середньої якості, але не псувався. Ця технологія існувала 200 років. На початку XVI ст. стали використовувати повторну фракційну перегонку у тому ж кубовому апараті і отримували спирт уже міцністю в 70 % об., з ніжним тонким ароматом і приємним смаком. Цей спирт швидко завоював ринки Європи, його експортували без будь-якої витримки, а на місцях вживання розводили за смаком холодною водою. І тільки через 200 років почали витримувати коньячний спирт у дубових бочках, це і завершило технологію приготування коньяку. Ця технологія з 1701 року практично залишається без змін.

Найбільш відомими фірмами з виробництва французького коньяку (стаж яких 150–200 р.) є Мартель, Камю, Ремі Мартель. До 80 % коньяків Франції експортується у 140 країн світу. Виробництво коньяку в країнах СНГ бере початок з 1884 року, коли промисловець Д. Сараджишвілі побудував у Тифлісі перший у країні апарат, потім були побудовані заводи в містах Кизляр, Єреван, Калараш, Геокче. На півдні України і в Бессарабії найбільшим виробником був Н. Л. Шустов. За правилами, які були прийняті в Росії у 1909 р. всі коньяки поділяли на три групи: російський – це алкогольний напій із виноградного вина, хлібного спирту та есенції; іноземний – міг бути будь-якого походження; штучний – міцний напій виготовлений хімічним шляхом. Після введення в Росії сухого закону (1916р.) виробництво коньяку майже припинилось. І тільки у 1925 р. на базі націоналізованих підприємств поновилось виробництво коньяку на заводах у Тбілісі, Єревані, Кизлярі. У 1936 р. була прийнята широка державна

програма з подальшого розвитку галузі, а з 1948 р. виробництво виділилось в окрему галузь виноробної промисловості. В Україні виробництво коньяку було організовано в радгосп-заводі Коктебель, Таврія, на Ужгородському, Сімферопольському, Первомайському та інших заводах. Частка ординарних коньяків становила близько 10 %.

*Класифікація та характеристика коньяку.* Коньяки України залежно від термінів витримки поділяють на ординарні та марочні. Ординарні коньяки виготовляють із коньячних спиртів, витриманих від 3 до 5 років у дубових бочках або емальованих резервуарах із дубовими клепами, у закритих приміщеннях за температури 15–25 °С та вологості повітря 75–85 % і поділяють на:

- коньяки України ТРИ ЗІРОЧКИ – із коньячних спиртів витриманих не менше трьох років;
- коньяки України ЧОТИРИ ЗІРОЧКИ – із коньячних спиртів середнього віку не менше чотирьох років;
- коньяки України П'ЯТЬ ЗІРОЧОК – із коньячних спиртів середнього віку не менше п'яти років.

Ординарні коньяки України можуть мати власну назву. Марочні коньяки України виготовляють із коньячних спиртів витриманих у дубових бочках не менше шести років, і поділяють на такі групи:

- коньяки України витримані (КВ), із коньячних спиртів середнього віку не менше шести років;
- коньяки України витримані вищої якості (КВВЯ), із коньячних спиртів середнього віку не менше восьми років;
- коньяки України старі (КС), із коньячного спирту середнього віку не менше десяти років;
- коньяки України дуже старі (ДС), із коньячних спиртів середнього віку не менше 20 років;



– коньяки України колекційні – спеціально відібрані марочні коньяки, які пройшли післякупажний відпочинок та додатково витримані у дубовий тарі не менше трьох років.

Марочні коньяки повинні мати власну назву.

Залежно від напрямку використання коньяки України поділяють на:

- коньяки, які реалізують у пляшках; ординарні оброблені коньяки призначені для відвантажування з метою розливу на інших підприємствах;
- ординарні оброблені коньяки України для промислового перероблення.

Відповідно до ДСТУ 4700:2006 коньяки України повинні мати такі органолептичні показники: прозорість – прозорі, з блиском, без сторонніх включень; колір: ординарні – від світло-золотавого до світло-коричневого з золотавим відтінком; марочні і колекційні – від золотавого до темно-бурштинового; смак і букет – характерний для коньяків України конкретної назви без сторонніх тонів. Фізико-хімічні показники коньяків України повинні відповідати вимогам ДСТУ.

Коньячні виноматеріали виробляють із неароматних сортів винограду за «білим способом» без застосування сірчистого ангідриду, наявність якого у виноматеріалі може сприяти утворенню меркаптану та тіоестерів, які погіршують органолептичні показники коньяку. *Показати і пояснити принципову технологічну схему виробництва коньячних спиртів і коньяку.*

Характерні особливості коньячних виноматеріалів обумовлені певним ароматом, кислотністю, наявністю спирту, дубильними речовинами і деякими іншими факторами, які необхідно враховувати під час виробництва коньяку.

Виноматеріали повинні бути легкими, малоекстрактивними, висококислотними, помірно спиртними, володіти тонким нейтральним або квітково-фруктовим ароматом.

Кислотність – традиційно рахують, що коньяк високої якості отримують із висококислотних виноматеріалів. Висока кислотність

інтенсифікує процеси новоутворення цінних для якості домішок у процесі перегонки та запобігає розвитку хвороботворних мікроорганізмів в виноматеріалі при зберіганні.

Вміст спирту – з підвищенням вмісту спирту виноматеріалу при перегонці переходить у дистилят більше цінних для якості високомолекулярних спиртів і естерів (їх кількість зростає), які покращують якість коньяку.

Кращими виноматеріалами для коньяку є білі з концентрацією поліфенольних речовин 0,1–0,2 г/дм<sup>3</sup>.

Цукри – їх концентрація у виноматеріалі для коньяку повинна бути мінімальною – не більше 25 г/дм<sup>3</sup>. Високий вміст цукрів зменшує вихід спирту і може бути джерелом для розвитку хвороботворних мікроорганізмів.

Леткі домішки – складають основу букета і смаку майбутнього коньяку. Основна маса ароматичних домішок приходить на вищі спирти (сивушні) – пропіловий, ізобутиловий та аміловий.

Складні естери – основну масу складають етилацетат, етилові естери жирних кислот ( капронової, енантової, каприлової, стеаринової, олеїнової та ін.).

Альдегіди – присутні пропіоновий, масляний, ізовалеріановий, фенилетиловий та деякі ін.

Коньячні виноматеріали переганяють на спирт в апаратах періодичної або безперервної дії. В апаратах періодичної дії одержують коньячний спирт менш очищений від різних домішок, але більш ароматний. У процесі простої перегонки коньячних виноматеріалів в апаратах періодичної дії одержують спирт-сирець міцністю 27–33 % об. і коньячну барду, як відходи виробництва. Потім відокремлюють першу фракцію запашних вод, а спирт-сирець піддають подвійній фракційній перегонці, відбираючи щораз із трьох фракцій середню. У результаті такої перегонки одержують коньячний спирт першого і другого сортів міцністю 62–70 % об. Із коньячного спирту першого сорту виготовляють марочні коньяки, другого сорту – ординарні.

Під час перегонки коньячних виноматеріалів у безперервнодіючих установках утворюються чотири фракції: головна, середня (коньячний спирт), кінцева і запашні води. Отриманий коньячний спирт можна використовувати для виробництва коньяків тільки після купажування із запашними водами або старими коньячними спиртами. Молодий коньячний спирт, одержаний після перегонки коньячних виноматеріалів, являє собою безбарвну малоароматичну і різку на смак рідину. Для забезпечення необхідних органолептичних властивостей коньячний спирт направляють на витримку в дубових бочках або емальованих апаратах, що заповнені деревиною дуба у вигляді брусків або стружки. Витримка коньячного спирту в дубових бочках відбувається за оптимальної температури 15–20 °С і відносної вологості навколишнього середовища 75–90 %.

Коньячні спирти, витримані в дубових бочках, здебільшого направляють на виробництво марочних коньяків, а витриманий в емальованих апаратах, заповнених деревиною дуба, – на виробництво ординарних коньяків. У початковий період витримки коньячного спирту в дубових бочках більш інтенсивно екстрагуються дубильні речовини (таніни), що надають коньячним спиртам зайву терпкість і присмак «зеленого дуба». При витримці до 3–4 років дубильні речовини окислюються, у результаті чого смак спирту стає більш м'яким і оксамитовим. Одночасно з таніном інтенсивно екстрагуються целюлози і геміцелюлози, у процесі окисних перетворень яких утворюються різні цукри. Спочатку утворюється мальтоза, потім ксилоза, на 5–6 році витримки – арабіноза, а за тривалого періоду витримки – глюкоза. Одним із найбільш значних компонентів дубової деревини є лігнін, що екстрагується коньячним спиртом у міру його витримки. Окисні перетворення лігніну утворюють ароматичні альдегіди, які додають коньячним спиртам приємних смолисто-ванільних та ванільно-шоколадних тонів.

Таким чином, основними хімічними процесами, які відбуваються під час дозрівання коньячних спиртів, є окиснювально-відновні процеси,

естероутворення і випаровування через пори деревини бочок. У результаті багаторічної витримки коньячний спирт набуває приємного кольору від світло-бурштинового до золотавого, смак стає благородним, повністю усувається неприємна пекучість, розвивається тонкий букет, міцність купажується.

Після витримки коньячного спирту в дубових бочках, або емальованих апаратах із дубовою стружкою, проводять купажування. До купажу коньяку входять коньячний спирт, спиртовані води (міцність 20–25 % об.), які готують з коньячних спиртів шляхом розведення водою та витримкою протягом 90 діб у бочках при температурі 35–40 °С, духмяні води (витримують протягом 70 діб у бочках), цукрового сиропу і кольору. Перелічені вище компоненти для купажу використовують тільки при виробництві ординарних коньяків. Під час виготовлення марочних коньяків поряд із коньячним спиртом, який був отриманий у дубових бочках понад 5 років, у купаж додають тільки спиртовані води шляхом розведення коньячних спиртів із пом'якшеною, в результаті оброблення іонообмінним способом, питною водою.

Для досягнення стабільної прозорості коньячні купажі протягом 5–10 діб оброблюють обклеювальними матеріалами: риб'ячим клеєм, желатином, яєчним білком, жовтою кров'яною сіллю і холодом за температури від –8 до –12 °С. Після оброблення коньяки фільтрують, залишають на відпочинок (ординарні на термін не менше 3 місяців, марочні групи КВ – не менше 6 місяців, КВВЯ і КС – не менше року), потім знову фільтрують і направляють на розлив у пляшки, які перед заповненням ополіскують коньяком.

*Коньячні напої* – готують купаж із молодого коньячного спирту в емальованих резервуарах заповнених дубовою деревиною, проводять екстракцію при температурах від –20 до –25 °С протягом 15–20 діб, фільтрують і розливають.

*Кальвадос* – міцний алкогольний напій, одержаний із яблучного спирту, одержаного перегонкою збродженого яблучного соку і витриманого

у дубових бочках, буває ординарний (42 % – витримка до 3 років) і марочний (45 % – витримка до 5 років). Має м'який гармонійний смак і аромат яблук, колір від світло-золотавого до темно-бурштинового.

*Ром* – готується із ромового спирту, який отримують із збродженого соку цукрової тростини або тростинової меляси, витриманого у дубових бочках при температурах 20–30 °С протягом 4–5 років). Витриманий ромовий спирт міцністю 60–70 % об. розбавляють дистильованою аерованою водою до міцності 45 % об., підфарбовують кольором, фільтрують і розливають у пляшки.

*Відходи коньячного виробництва та їх використання.* Відходами виробництва коньячних спиртів є головні та хвостові фракції, які виділяють в апаратах періодичної дії після багаторазового повернення їх у сировину, яку переганяють, винна барда (винас) та лютерна вода.

Головні і хвостові фракції, які виділяють, направляють на ректифікацію або використовують у лакофарбовій промисловості. Винну барду утилізують з метою виготовлення винної кислоти, використовують при виготовленні живильних середовищ для мікроорганізмів та на виробництво алкогольних чи безалкогольних напоїв, або направляють у стічні води на знезаражування. Лютерні води зливають у загальнозаводську каналізацію води.

## Лекція 9

### ПРАВИЛА ВИРОБНИЦТВА ТА ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ ВИН І СИДРУ

Вина плодово-ягідні виробляють із плодово-ягідних оброблених виноматеріалів.

*Виноматеріали плодово-ягідні* – продукти первинної переробки плодів і ягід, які виготовляють із соків плодово-ягідних зброджених натуральних або підсолоджених, соків зброджено-спиртованих та спиртованих з додаванням (чи без) цукровмісних матеріалів, спирту

етилового ректифікованого, ароматичних настоїв чи дистилятів із харчової або рослинної сировини, лимонної кислоти та питної води (для зниження кислотності).

**Сидр** – слабоалкогольний напій, виготовлений методом повного або часткового спиртового бродіння яблучних соків з подальшим можливим насиченням діоксидом вуглецю ендogenous або екзогенного походження. Під час виробництва сидрів допускається використовувати концентровані яблучні соки як підсолоджуючий інгредієнт перед та (або) після бродіння (до 50 % у перерахунку на відновлений сік) і мед натуральний, а також проведення спеціальних технологічних прийомів (додавання рослинної таніномісткої сировини, біологічне кислотопониження та ін.) для забезпечення специфічних властивостей напою.

### **9.1 Сировина і матеріали для виробництва плодово-ягідних вин**

Для приготування плодово-ягідних вин згідно з чинними нормативними документами дозволяється використовувати:

- плоди і ягоди свіжі культурні;
- рослинну та харчову рослинну сировину;
- цукор білий;
- спирт етиловий ректифікований;
- спирт етиловий ректифікований плодовий;
- соки плодові і ягідні концентровані (у якості підсолоджуючого компонента);
- мед натуральний;
- екстракти плодові і ягідні (у якості підсолоджуючого компонента);
- воду питну (для пониження кислотності соку та приготування настоїв ароматичної сировини);
- ароматичні настої чи дистиляти, одержані із харчової та рослинної сировини;
- кислоту лимонну моногідрат харчову;

- пектолітичні ферментні препарати;
- кислоту сорбінову чи її розчинні солі;
- кислоту аскорбінову;
- дріжджі винні чистих культур;
- амоній фосфорнокислий двозаміщений;
- амоній хлористий;
- аміак водний;
- калій залізистосинеродистий 3-водний (жовта кров'яна сіль);
- діоксид вуглецю газоподібний і рідкий;
- ангідрид сірчистий рідкий технічний;
- освітлюючі і фільтруючі матеріали.

## **9.2 Класифікація плодово-ягідних вин**

Плодово-ягідні вина залежно від сировини, яка була використана при виробництві, поділяють на сортові і купажовані.

Сортові вина виробляють із соку одного виду плодів і ягід. Допускається використання соків інших видів плодів і ягід не більше 25 % від загального об'єму соку при умові зберігання органолептичних показників основного виду сировини. Купажовані вина виробляють із суміші соків або виноматеріалів різних видів плодів і ягід.

Залежно від технології приготування плодово-ягідні вина поділяють на тихі, які не вміщують у собі діоксиду вуглецю, і газовані та ігристі, тобто ті, що вміщують зайву кількість діоксиду вуглецю.

Тихі вина поділяють на столові, некріплені, кріплені, медові, спеціального типу.

Столові вина поділяють на сухі, напівсухі, напівсолодкі, солодкі.

Сухі столові вина виробляють повним зброджуванням підсолодженого соку.

Напівсухі, напівсолодкі і солодкі вина виробляють шляхом неповного зброджування підсолодженого соку або купажуванням сухих виноматеріалів з цукром чи іншими цукровмісними матеріалами.

Некріплені вина поділяють на міцні, солодкі, десертні і лікерні. Некріплені вина виробляють без додавання спирту етилового ректифікованого шляхом зброджування підсолодженого суслу з подальшим додаванням цукровмісних матеріалів у купаж вина.

Кріплені вина поділяють на міцні, солодкі, десертні і лікерні. Кріплені вина виробляють за двома способами:

- зброджуванням суслу, виготовленого із свіжого соку одного виду плодів (ягід) або із суміші свіжих соків різних видів плодів і ягід, із подальшим додаванням у купаж вина, етилового спирту і цукровмісних матеріалів.

- із зброджено-спиртованих соків одного чи декількох видів плодів і ягід з додаванням цукру, спиртованих плодово-ягідних соків або інших цукровмісних матеріалів та (у разі потреби) етилового спирту.

Медові вина поділяють на столові, солодкі, десертні і лікерні.

Виноматеріали для медових вин виробляють з додаванням цукровмісних матеріалів, в яких не менш 50 % складає мед натуральний. Медові вина столові виробляють зброджуванням підсолодженого медом плодово-ягідного соку.

Вина медові солодкі, десертні і лікерні виробляють за двома способами:

- зброджуванням суслу, виготовленого із свіжого соку одного чи кількох видів плодів, ягід, меду натурального, з подальшим додаванням (чи без додавання) етилового спирту і натурального меду до купажу вина;

- із зброджено-спиртованих соків одного чи декількох видів плодів і ягід, виготовлених з використанням меду, з додаванням (чи без додавання) у купаж вина спиртованих соків тих самих чи інших плодів і ягід, етилового спирту і натурального меду.



Вина спеціального типу виробляють із виноматеріалів, які згідно з прототипом належать до традиційного типу і мають особливі якості, набуті в результаті спеціальної технологічної обробки (мaderізації, хересування та ін.).

Газовані плодово-ягідні вина виробляють штучним насиченням діоксидом вуглецю екзогенного походження столових виноматеріалів плодово-ягідних оброблених з додаванням (чи без додавання) цукру, меду натурального, соків плодових і ягідних свіжих, консервованих чи концентрованих.

За масовою концентрацією цукрів вина газовані поділяють на сухі, напівсухі, напівсолодкі, солодкі.

Ігристі вина виробляють вторинним бродінням виноматеріалів з додаванням цукру в герметичних резервуарах чи у системі резервуарів або у пляшках і природним насиченням діоксидом вуглецю у процесі бродіння під тиском.

За масовою концентрацією цукрів вина плодово-ягідні ігристі поділяють на брют, сухі, напівсухі, напівсолодкі, солодкі.

У винах кріплених, медових (солодких, десертних, лікерних) та спеціального типу об'ємна частка етилового спирту природного бродіння, незалежно від способу виробництва, повинна складати не менше 3 %, у винах спеціального типу – не менше 5 %.

У столових, некріплених, а також газованих і ігристих винах вміст спирту, передбачений кондиціями, повністю досягається за рахунок бродіння підсолодженого суслу.

За фізико-хімічними показниками вина плодово-ягідні повинні відповідати вимогам НТДокументації.

Тиск діоксиду вуглецю у пляшках з ігристими винами повинен бути не менше 350 кПа, з газованими винами – 100–250 кПа при температурі 20 °С.

Масова концентрація заліза у винах плодово-ягідних тихих повинна бути 3,0–15,0 мг/кг. Для вин, які не оброблялися жовтою кров'яною сіллю

(ЖКС), нижня межа не встановлюється. У винах газованих та ігристих масова концентрація заліза не повинна перевищувати 10 мг/кг.

Вміст токсичних елементів і радіонуклідів у плодово-ягідних винах не повинен перевищувати вимог, встановлених чинними нормативними документами.

Об'ємна частка етилового спирту, масові концентрації цукру і титрованих кислот для конкретного найменування вина встановлюються технологічними інструкціями, затвердженими за встановленим порядком у межах, зазначених у таблиці 1.

За органолептичними показниками плодово-ягідні вина повинні відповідати таким вимогам:

- смак і аромат вин повинні відповідати певному типу, без сторонніх відтінків;
- колір – від світло-солом'яного до темно-червоного, що залежить від плодів і ягід, з яких виготовляють вино;
- у винах газованих та ігристих під час наливання у бокал повинна утворюватись характерна для цих вин піна з виділенням (для ігристих – тривалим) бульбашок діоксиду вуглецю;
- вина, готові до реалізації, повинні бути прозорими, з блиском, без осаду і сторонніх включень;
- органолептична оцінка вин проводиться за 10-ти бальною системою.

### **9.3 Виробництво плодово-ягідних вин**

#### ***9.3.1 Виробництво столових вин***

Столові вина виробляють із свіжих соків з додаванням цукру.

Для виробництва столових вин використовують яблука, агрус, білу і чорну смородину, чорницю, чорноплідну горобину, вишню та інші.

Виноматеріали для столових вин виробляють із плодів і ягід технічної зрілості.

Для одержання сухих яблучних виноматеріалів використовують лише сік із високоякісних плодів осінніх і осінньо-зимових сортів яблук. Потрібну титровану кислотність одержують за рахунок купажування висококислотних соків з низькокислотними.

В освітлений сік додають цукор з розрахунку одержання виноматеріалів з необхідною об'ємною часткою етилового спирту у такому порядку: на початку бродіння –  $2/3$  потрібної кількості, решта – при зниженні відносної густини до 1,01–1,005.

Для вироблення сухих екстрактивних виноматеріалів одержану м'язгу настоюють із підброджуванням на чистій культурі дріжджів протягом 2–3 діб. Підброжування можна замінити обробкою ферментними препаратами.

Рекомендовану технологічну схему виробництва сухих виноматеріалів наведено в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 – Технологічна схема виробництва сухих виноматеріалів

Технологічні операції	Тривалість, доба
Бродіння сусле	30–45
Освітлення	3–7
Зняття з осаду	1
Обробка виноматеріалів	5–18
Всього:	39–71

Після обробки сухі виноматеріали фільтрують і направляють на відпочинок на 10 діб.

Напівсухі, напівсолодкі, солодкі столові вина виробляють неповним зброджуванням підсолодженого соку або із сухих виноматеріалів шляхом їх підсолоджування до кондицій готового вина за масовою концентрацією цукрів. Перед розливом вино направляють на відпочинок на 10 діб.

Рекомендовану технологічну схему виробництва напівсухих, напівсолодких і солодких вин наведено в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 –Технологічна схема виробництва напівсухих, напівсолодких і солодких вин

Із свіжих соків	Тривалість, доба	Із сухих виноматеріалів	Тривалість, доба
Бродіння сусла	30–45	А. Приготування виноматеріалів	39–71
Освітлення	3–7	Б. Приготування вин	
Зняття з осаду	1	Купаж і підсолоджування до кондицій	1
Підсолоджування до кондицій	1	Відпочинок	10
Обробка купажу	5–18	Фільтрація і розлив	1
Відпочинок	10	Всього:	51–83
Фільтрація і розлив	1		
Всього:	51–83		

Для підвищення стабільності столові вина рекомендується пастеризувати при температурі 70–75 °С протягом 3 хвилин.

### **9.3.2 Виробництво некріплених вин**

Некріплені плодово-ягідні вина виробляють шляхом зброджування підсолоджених плодово-ягідних соків з подальшим додаванням цукру до встановлених кондицій. Потрібну міцність вина одержують лише за рахунок природного наброду спирту без додавання спирту-ректифікату. Вина можуть бути сортовими і купажеваними. Сортіві вина виробляють із соків одного виду і випускають під назвою культури: яблучне, суничне, агрусове та ін. Вміст соків інших сортів допускається не більше 25 %.

Купажовані вина виробляють із суміші соків декількох видів плодово-ягідних культур.

Технологічний процес виробництва некріплених вин здійснюється за трьома етапами: одержання соків, виробництво виноматеріалів і виробництво вина.

Перед зброджуванням соку під час виробництва некріплених вин підсолоджування проводять з таким розрахунком, щоб після бродіння і приготування купажу вино мало визначену міцність. Так, для приготування вина з об'ємною часткою етилового спирту 15 % у виноматеріалах має бути близько 15,6 % об. спирту.

Цукор-пісок при бродінні вносять за два етапи: перший раз під час ставлення суслу на бродіння з розрахунку одержання масової концентрації цукру у суслі 190–200 г/дм<sup>3</sup>, другий – після бурхливого бродіння.

У сусло додають 2–4 % розведення чистої культури дріжджів відповідно до виду соку (Яблучна № 7, Малинова № 10 і т. д.). Для покращання процесу збродження рекомендується внесення додаткового азотистого підживлення у вигляді фосфорно-кислого амонію чи хлористого амонію з розрахунку до 0,3 г на 1 дм<sup>3</sup>.

Для запобігання біологічного кислотного зниження соку, сусло пастеризують, охолоджують до 15–18 °С і ставлять на бродіння.

У період бродіння здійснюють фізико-хімічний і мікробіологічний контроль, регулюють температуру.

Бродіння з урахуванням доброджування може проходити більш двох місяців. Після закінчення бродіння і накопичення у виноматеріалах об'ємної частки етилового спирту відповідно до технологічної інструкції, виноматеріали освітлюють відстоюванням, проводять обробку бентонітом. При необхідності виноматеріали фільтрують, відправляють на відпочинок, а потім на купажування.

Під час купажування виноматеріали доводять до потрібних кондицій за цукристістю.

Рекомендовану технологічну схему виробництва некріплених вин наведено в таблиці 9.3.

Таблиця 9.3 – Технологічна схема виробництва некріплених вин

Технологічні операції	Тривалість, доба
Бродіння сусла	60–120
Освітлення чи обробка бентонітом	10
Переливання	1
Відстоювання	10
Переливання	1
Фільтрація	1
Відпочинок	10
Купаж	1
Витримка	90–100
Розлив	1
Всього:	185–365

### **9.3.3 Виробництво кріплених вин**

Вина кріплені виробляють із натуральних, зброджених, зброджено-спиртованих і спиртованих соків.

Доведення до кондицій здійснюють при купажуванні додаванням спирту, цукру або інших цукровмісних матеріалів. Спирт додають більше за встановлену норму на 0,3 % об. із урахуванням зниження міцності при технологічній обробці вина.

Забороняється додавати воду у виноматеріал для доведення його до кондиції.

Після купажування виноматеріали обробляють. Перед розливом готові вина фільтрують, попередньо перевіривши їх розливостійкість.

Відпочинок перед розливом – 10 діб.

Рекомендовану технологічну схему виробництва кріплених вин із свіжих соків наведено в таблиці 9.4.

Таблиця 9.4 – Технологічна схема виробництва кріплених вин

Технологічні операції	Тривалість, доба
Бродіння сусла	8
Освітлення чи обробка бентонітом	3–7
Зняття з осаду	1
Купаж з доведенням до кондиції	1
Обробка купажу	5–8
Відпочинок	10
Фільтрація і розлив	1
Всього:	29–36

#### **9.3.4 Виробництво медових вин**

Медові плодово-ягідні вина виробляють із натуральних і зброджено-спиртованих соків. Медові вина мають характерний смак і аромат плодів і ягід у сполученні з присмаком меду.

Масову концентрацію цукру для бродіння соків і корегування купажів цих вин доводять додаванням натурального меду у кількості не менше 50 %. Кращим бджолиним медом для приготування медових вин вважають поліфлорний (зібраний з кількох видів рослин), липовий, квітковий з фруктових дерев та ін. Гречаний мед має специфічний аромат, тому його

беруть не більше 1/3 від кількості меду, що додається. Мед гігроскопічний, тому його зберігають у закритих флягах, а також у дерев'яних бочках з поліетиленовими вставками. Під час зберігання мед кристалізується. Щоб розтопити його, бочки і фляги із закристалізованим медом поміщають у термокамеру при 40–50 °С або у ванни з водою при +70 °С. Нагрівання при вищій температурі погіршує смакові якості меду.

Мед розчиняють у соку при перемішуванні. Одержаний розчин меду додають у купаж вина доводячи його до потрібних кондицій. Під час розрахунку витрат меду і спирту враховують, що 1 кг меду при розчиненні у виноматеріалі займає об'єм 0,7 л. Перед використанням визначають у складі меду кількість цукру і кислот.

Після купажу вино обробляють. Для одержання прозорого вина необхідне обклеювання бентонітом чи іншими обклеючими речовинами. Після обробки купажу дають відпочинок 10 діб.

Рекомендовані технологічні схеми виробництва медових вин із свіжих та сброждено-спиртових соків наведено в таблицях 9.5 та 9.6.

Таблиця 9.5 – Технологічна схема виробництва медових вин із свіжих соків

Технологічні операції	Тривалість, доба
Бродіння сусли	8
Освітлення чи обробка бентонітом	3–7
Зняття з осаду	1
Купаж з додаванням меду до кондиції	1
Обробка купажу	5–18
Відпочинок	10
Фільтрація і розлив	1
Всього:	29–46



Таблиця 9.6 – Технологічна схема виробництва медових вин із сброждено-спиртових соків

Технологічні операції	Тривалість, доба
Купаж з додаванням меду до кондиції	1
Обробка купажу	5–18
Відпочинок	10
Фільтрація і розлив	1
Всього:	17–30

### **9.3.5 Виробництво газованих вин**

Газовані вина виробляють із зброджених плодово-ягідних виноматеріалів шляхом їх підсолодження і штучного насичення діоксидом вуглецю екзогенного походження.

Газовані вина виробляють сортовими, одержаними з одного виду плодів і ягід, або купажованими – з суміші соків двох чи більше сортів плодів і ягід.

Технологічний процес виробництва газованих плодово-ягідних вин складається з приготування виноматеріалів і виготовання з них газованих вин.

Підсолодження сухих виноматеріалів при виробленні напівсухих, напівсолодких і солодких газованих вин здійснюють додаванням цукру (експедиційного лікеру з масовою концентрацією цукрів 70–75 %), меду натурального, соків плодових і ягідних свіжих, консервованих чи концентрованих.

Для досягнення стабільності приготовлених купаж залежно від схильності до помутнінь обробляють згідно з чинною технологічною інструкцією і направляють на відпочинок при температурі 5–10 °С терміном не менше ніж 2 доби.

Насичення вина діоксидом вуглецю екзогенного походження здійснюють перед розливом у технологічних ємностях (акротофорах) шляхом витримки вина терміном 3–5 діб при температурі – 2 – 3 °С в атмосфері діоксиду під тиском 200–300 кПа або безпосередньо у блоці сатурації при розливі вина з попереднім його охолодженням до температури – 2 – 0 °С.

Розлив вина рекомендується здійснювати на лініях стерильного розливу або із застосуванням пляшкової пастеризації.

Рекомендовану технологічну схему виробництва газованих вин наведено в таблиці 9.7.

Таблиця 9.7 – Технологічна схема виробництва газованих вин

Технологічні операції	Тривалість, доба
А. Приготування сухих виноматеріалів	
Бродіння суслу	30–45
Освітлення	3–7
Зняття з осаду	1
Обробка виноматеріалів	5–18
Всього:	39–71
Б. Приготування вин із сухих виноматеріалів	
Купаж і підсолоджування до кондицій	1
Обробка, відпочинок	10
Охолодження, фільтрація, сатурація	1
Розлив	1
Всього:	52–84

### 9.3.6 Виробництво ігристих плодово-ягідних вин

Ігристі вина виробляють із оброблених плодово-ягідних виноматеріалів з насиченням діоксидом вуглецю ендогенного походження. У сухі виноматеріали додають 50–100 мг/дм<sup>3</sup> діоксиду сірки, резервуарний лікер із розрахунку 22 г/дм<sup>3</sup> цукру і пастеризують.

Пастеризований купаж піддають вторинному бродінню під тиском у спеціальних апаратах (акратофорах). Бродіння проводять при температурі не вище 20 °С. За період бродіння повинно збродити 18 г/дм<sup>3</sup> цукру, що забезпечить тиск 350 кПа при температурі 200 °С. Насичене діоксидом вуглецю вино охолоджують до температури – 3°С, підсолоджують у разі потреби, до необхідних кондицій експедиційним лікером і розливають під тиском діоксиду вуглецю.

Вміст заліза повинен бути не більше 10 мг/дм<sup>3</sup>.

Рекомендована технологічна схема виробництва ігристих вин наведена в таблиці 9.8.

Таблиця 9.8 – Технологічна схема виробництва ігристих вин

Технологічні операції	Тривалість, доба
Купаж, підсолоджування до 22 г/дм <sup>3</sup>	1
Вторинне бродіння	20
Охолодження	1
Відстоювання	2
Фільтрація, розлив під тиском діоксиду вуглецю з додаванням експедиційного лікуру	1
Всього	25

Ігристі вина виробляють безперервним або періодичним методом. За безперервним методом вторинне бродиння проводять у потоці в батареї з декількох акратофорів.

#### *Приготування резервуарного і експедиційного лікерів*

Резервуарний лікер готують розчиненням цукру у сухому виноматеріалі. Цукор змішують із сухим виноматеріалом у ємностях, що оснащені мішалками і розчиняють його без підігрівання до концентрації у лікері 70–75 %. Ємності повинні мати надійне захисне покриття.

В експедиційний лікер, на відміну від резервуарного, для його стабільності вносять сірчисту і аскорбінову кислоти у кількості 20–25 мг/дм<sup>3</sup> і 50–75 мг/дм<sup>3</sup> відповідно.

Приготовлений експедиційний лікер фільтрують і зберігають до використання в емалевих або нержавіючих ємностях.

#### **9.3.7 Виробництво вин спеціального типу**

*Плодово-ягідні вина типу херес* виготовляють з виноматеріалів, отриманих з одного чи декількох видів плодів і ягід з використанням хересних дріжджів. Рекомендується раса 96-К.

Для підживлення дріжджів додається водний розчин аміаку у кількості 120 мг/дм<sup>3</sup> в перерахунку на азот з одночасною сульфитацією до 90–95 мг/дм<sup>3</sup> сірчистої кислоти.

Кращим для плодово-ягідного виноробства є плівковий метод хересування вин з об'ємною часткою етилового спирту 16–16,5 %.

*Плодово-ягідні вина типу мадери* виробляють нагріванням яблучного вина з доступом кисню при температурі 60 °С протягом 30–45 діб, що дає змогу одержати оригінальне яблучне вино з горіхово-мигдалевими тонами, тонами шкірочки житнього хліба у букеті та смаку. Краще готове вино одержують при окремій мадеризації сухих і солодких (до 50 г/дм<sup>3</sup> цукру) матеріалів та наступному об'єднанні їх у завершальний купаж.

Для прискорення процесу мадеризації у резервуарах у вино додається кисень у кількості 250 мг/дм<sup>3</sup>. Мадеризацію проводять при підвищеній температурі 40–55°C протягом до 55 діб.

Для виробництва плодово-ягідних вин спеціального типу можуть використовуватись також інші технологічні засоби згідно з затвердженими технологічними інструкціями.

*Приготування вин з додаванням настоїв чи дистилятів ароматичної сировини.*

Зазначені вина виробляють на основі виноматеріалів, отриманих за технологією столових, некріплених і кріплених вин з додаванням винних або водно-спиртових настоїв чи дистилятів ароматичної харчової та рослинної сировини.

Як інгредієнти використовують рослинну сировину за переліком згідно з ДСТУ на виноматеріали плодово-ягідні оброблені.

Настій готують на кожний інгредієнт окремо або на набір інгредієнтів.

Кількість внесених настоїв чи дистилятів інгредієнтів та технологія їх приготування визначаються чинними технологічними інструкціями на виробництво плодово-ягідних вин.

#### **9.4 Дозволені та заборонені технологічні прийоми при виробництві плодово-ягідних вин**

*Дозволені технологічні прийоми при виробництві плодово-ягідних вин.*

Під час виробництва плодово-ягідних вин дозволено використовувати такі технологічні засоби:

- термічну обробку (теплом і холодом) плодів і ягід, м'язги, соків, виноматеріалів і вин;
- обробку м'язги, соків і виноматеріалів пектолітичними ферментними препаратами;

- підброджування та спиртування м'язги для кращого вилучення соку і екстрактивних та ароматичних речовин з плодів і ягід;
- сульфїтування плодів, ягід, м'язги, соків, виноматеріалів і вин діоксидом сірки;
- додавання води для пониження кислотності соку та приготування настоїв ароматичної сировини;
- штучне насичення газованих вин діоксидом вуглецю;
- природне насичення ігристих вин діоксидом вуглецю;
- використання іммобілізованих дріжджів;
- використання хересних дріжджів;
- додавання ароматичних настоїв чи дистилятів харчової або рослинної сировини;
- освітлення соків, виноматеріалів і вин за допомогою центрифуг або фільтрацією через спеціальні тканини, пластини, азбест, діатоміт та інші згідно з РД-01;
- деметалізацію зброджено-спиртованих, спиртованих соків і виноматеріалів з використанням речовин, які вказані у РД-01.

### ***Заборонені технологічні прийоми при виробництві плодово-ягідних вин***

Під час вироблення плодово-ягідних вин заборонено використовувати такі засоби:

- вливати воду у виноматеріал для доведення його до кондицій;
- одночасно додавати воду і лимонну кислоту під час приготування вин;
- на виноробних підприємствах зберігати виноматеріали і вина із вмістом летких кислот більше  $3,5 \text{ г/дм}^3$ . Виноматеріали і вина з підвищеним вмістом летких кислот, але не більше  $3,5 \text{ г/дм}^3$ , лікують, після чого їх можна використовувати у купажах. Приготовлені при цьому вина не повинні мати сторонніх відтінків в ароматі і за смаком;

- фальсифікування плодово-ягідних вин – умисну підробку вин за складом шляхом додавання нешкідливих чи шкідливих для здоров'я людини речовин, а також вироблення винних сурогатів у процесі виробництва;
- виробництво столових вин із вмістом спирту нижче ніж 9,0 % об;
- додавання спирту етилового або спиртованих виноматеріалів та суслу (містеля) до вин столових;
- додавання спирту-сирцю, технічного спирту або спиртів невідомого походження;
- виробництво вин газованих та вин ігристих із вмістом спирту менше ніж 10 % об;
- виробництво вин ігристих з тиском діоксиду вуглецю в пляшках с готовою продукцією нижче за 350 кПа і газованих із тиском нижче за 100 кПа при 200 С;
- додавання есенцій та інших запашних речовин органічного синтезу;
- додавання замінників цукру (сахарину, аспартаму та інших подібних речовин);
- використовувати металеві ємності і обладнання, які торкаються м'язги, соку, виноматеріалів без надійної захищеності спеціальними покриттями дозволеними Міністерством охорони здоров'я України для контакту з вином.
- використання відновлених соків, отриманих методом додавання до соків плодових і ягідних концентрованих питної води (метод відновлення).

### **9.5 Виробництво сидру**

Сидр повинен вироблятися згідно з вимогами ДСТУ 4836 «Сидри. Загальні технічні умови» за технологічними інструкціями, затвердженими у встановленому порядку.

Залежно від кількості сортів яблук, з яких виготовлено сидр, він може бути сортовим або купажним.

Сортовий сидр виробляють із одного сорту яблук з притаманними лише йому властивостями. При цьому, допускається використовувати соки або сидровий матеріал (напівфабрикат – зброджений яблучний сік) із інших сортів яблук у кількості не більше 15 % загальної кількості основного сорту за умови збереження його органолептичних властивостей.

Купажний сидр виробляють із суміші різних сортів яблук, свіжих яблучних соків або сидрових матеріалів. Сортимент яблук, що використовують для виробництва купажного сидру, регламентується вимогами технологічних інструкцій, затверджених у встановленому порядку для кожного найменування сидру.

Сидр, виготовлений з додаванням натурального меду, називається медовим.

Залежно від насиченості вуглекислим газом сидри розділяють на тихі, шипучі або газовані (з діоксидом екзогенного походження) та ігристі (з діоксидом ендогенного походження).

Залежно від об'ємної частки етилового спирту сидри поділяють на: легкі (1,2–4,9 %), звичайні (5,0–6,9 %), міцні (7,0–8,5 %). Можливе вироблення безалкогольних сидрів шляхом їх деалкоголізації.

Залежно від масової концентрації цукрів (г/100 см<sup>3</sup>) тихі та шипучі (газовані) сидри розділяють на: сухі (не більше 0,3), напівсухі (1,5–2,5), напівсолодкі (3,0–5,5), солодкі (6,0–8,0); ігристі сидри поділяють на: бріот (не більше 1,5), сухі (2,0–2,5), напівсухі (4,0–4,5), напівсолодкі (6,0–6,5), солодкі (8,0–8,5).

Масова концентрація титрованих кислот у перерахунку на яблучну у сидрах повинна бути 4,5–7,5 г/дм<sup>3</sup>, вміст летких кислот – не більше 1,0 г/дм<sup>3</sup>, вміст загальної сірчистої кислоти, мг/дм<sup>3</sup> – у бріот і сухих – не більше 100, у напівсухих, напівсолодких і солодких – не більше 250, вільної – відповідно не більше 20 і 30. Сорбінової кислоти не повинен бути більше 300 мг/дм<sup>3</sup>.

Тиск діоксиду вуглецю при 20 °С ± 0,5 °С повинен складати, кПа, не менше ніж: у шипучих сидрах – 200, в ігристих – 300.



Масова концентрація фенольних речовин (індекс Фоліна-Чокальтеу) у сидрах повинен складати 0,3–2,5 г/дм<sup>3</sup>, у тому числі у сидрах, виготовлених із застосуванням спеціального технологічного прийому – внесення рослинної таніномісткої сировини – не менше 1,0 г/дм<sup>3</sup>.

Масова концентрація залишкового екстракту в сидрах повинна відповідати вимогам технологічних інструкцій, затверджених для конкретної назви сидру.

Вироблення сидру здійснюють з використанням для зброджування соку розведення чистої культури дріжджів у кількості до 3 % та можливим додаванням підживлювальних добавок – «Вітамон комбі» та інших.

Рекомендується використовувати раси дріжджів «Еноформ», «Еноформ букет», «Вініформ С 2», «Яблучна 7», «Вишнева 33» – при температурі бродіння 18–25 °С та холодостійкі раси «Еноформ Фреддо», «Сидрова 101», «Мінська 120» – при більш низькій температурі бродіння.

Під час виробництва сидрів допустимо:

- для забезпечення в готовому сидрі вмісту спирту та цукрів додавати перед та (або) після бродіння концентровані яблучні соки до 50 % об'єму соку (у перерахунку на відновлений сік) та (або) натуральний мед;

- для проведення вторинного бродіння та для забезпечення в ігристому сидрі вмісту цукрів додавати до сидрового матеріалу цукор (пісок, рафінад, рідкий);

- для забезпечення особливих властивостей готового сидру (підвищення масової концентрації фенольних речовин, зменшення масової концентрації титрованих кислот та ін.) виробляти сидри із застосуванням спеціальних технологічних прийомів: використання (внесення) рослинної таніномісткої сировини (кизилу, терену, гребеневого сусла, деревини дуба та ін.), проведення біологічного кислотозниження або інші.

Під час виробництва сидрів заборонено:

- використання сировини, не передбаченої чинними нормативними документами або у кількостях, що не відповідають встановленим нормам;

- додавання різних барвників та ароматизаторів;
- використання спирту етилового або спиртованих виноматеріалів та суслу (містеля);
- додавання замінників цукру (сахарину, аспартаму і т. п.);
- фасування продукції у тару, виготовлену із матеріалів, не дозволених центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я України;
- етикетування, що не відповідає вимогам законодавства, та використання інформації, що вводить в оману покупця, при зовнішньому оформленні продукції.

***Раси дріжджів, які рекомендуються для збродження плодових і ягідних сусел:***

Найменування суслу	Раса, яка рекомендується
Абрикосове	Вишнева № 33, Сливово № 21
Айвово	Вишнева № 33, Яблучна № 7
Аличеве	Сливово № 21, Вишнева № 33, Москва № 30
Вишневе	Вишнева № 33
Грушеве	Грушева № 7, Яблучна № 7
Ожинове	Чорносмородинова № 7, Вишнева № 33, Малинова № 10
Суничне	Малинова № 10, Вишнева № 33
Калинове	Бруснична № 7, Москва № 30
Журавлине	Москва № 30, Бруснична № 7
Кизилове	Сливово № 21, Вишнева № 33, Бруснична № 7
Червоносмородинове	Чорносмородинова № 7, Москва № 30
Агрусове	Вишнева № 33, Москва № 30
Малинове	Малинова № 10, Вишнева № 33
Обліпихи	Москва № 30, Бруснична № 7
Горобинове	Москва № 30, Вишнева № 33
Сливове	Сливово № 21, Вишнева № 33
Тернове	Сливово № 21, Вишнева № 33
Черешневе	Вишнева № 33
Чорносмородинове	Чорносмородинова № 7, Вишнева № 33
Чорноплідногогобинове	Москва № 30, Вишнева № 33
Яблучне	Яблучна № 7, Вишнева № 33, Сидрова № 101, Мінська № 120

Крім вказаних вище рас дріжджів можуть бути використані й інші чисті культури винних дріжджів, які добре зарекомендували себе на виробництві.

#### ***9.5.1 Приготування чистої культури дріжджів у плодово-ягідному виноробстві***

Винні дріжджі чистих культур одержують висіяними на твердому живильному середовищі (агар-агарі чи желатині) у пробірках, міцно закритих ватними пробками, зав'язаними пергаментним папером. Відкривати пробірки до використання не рекомендується, щоб запобігти зараженню чистої культури сторонніми мікроорганізмами з навколишнього середовища.

Зберігати пробірки з чистою культурою дріжджів рекомендується у сухому місці при температурі не вище ніж +15 °С терміном не більше 30 діб, рахуючи з дня посіву, вказаного на ярлику пробірки.

Чисті культури дріжджів не вживають безпосередньо для зброджування сусла, вони служать для приготування виробничого розведення, яке починають готувати за 6–8 діб до вживання її у виробництві.

Для приготування живильного середовища сік розводять до кислотності 6–8 г/дм<sup>3</sup> і підсолоджують до 200 г/дм<sup>3</sup>. В одержане сусло вносять азотисте підживлення у вигляді хлористого чи фосфорно-кислого (двозаміщеного) амонію (не більше 0,2 г/дм<sup>3</sup>) чи водного розчину аміаку (не більше 0,4 мл/дм<sup>3</sup> у перерахунку на 25 %-ний розчин). Сусло стерилізують для того, щоб убити в ньому дику мікрофлору. Готове для розведення живильне середовище наливають у літрову колбу на 2/3 її об'єму. Шийку колби закривають ватною пробкою і кип'ятять протягом 1 год у кип'ятильнику Коха або на водяній бані. При цьому вода у бані повинна бути на рівні сусла у колбі. Чисту культуру дріжджів із колби пересівають у живильне середовище петлею над вогнем горілки чи зливанням з твердого живильного середовища у стерильних умовах. При дотриманні вказаних умов сусло заброджує на третю добу.

Для наступної генерації виробляють живильне середовище у скляній, емалевій чи лудженій ємності місткістю 8–10 дм<sup>3</sup>. Живильне середовище наливають на 2/3 місткості, нагрівають на легкому вогні, ретельно перемішуючи, і кип'ятять 10–15 хв на водяній бані протягом 1 години. В охолоджене до кімнатної температури живильне середовище вводять заброджене розведення першої генерації з літрової колби. Коли настає бурхливе бродіння дріжджі готові для приготування виробничого розведення і їх переносять у дріжджанку з живильним середовищем. Приготовлене у дріжджанках розведення повинно складати 3–5 % від об'єму зброджуваного сусла. Через 3–4 дні починається бурхливе бродіння і розведення вносять у виробничу партію сусла. Чисту культуру вносять до початку заброджування сусла на диких дріжджах.

Виробничі розведення для зброджування нових партій сусла виробляють, заливаючи живильним середовищем виробниче розведення чистої культури дріжджів, яку залишають у дріжджанці не менше 10 %. Нове розведення можна використовувати через добу.

За виробничим розведенням, приготування якого описано вище, проводять систематичний мікробіологічний контроль.

## Лекція 10

### ХВОРОБИ, ДЕФЕКТИ І НЕДОЛІКИ ВІНОГРАДНИХ ВИН

Всі зміни, які погіршують якість вина, ділять на три групи: *хвороби*, *дефекти* і *недоліки*. При виготовленні і зберіганні виноградних вин може погіршуватися їх якість унаслідок хвороб і появи дефектів.

*Хвороби вин* мають мікробіологічне походження і виражені глибокими змінами складу вин. Вони легко передаються від хворих вин до здорових, тому основною мірою попередження є дотримання вимог санітарії. До хвороб належать: цвіль вина, оцтове скисання, молочнокисле, пропіонове бродіння, ожиріння, мишачий присмак, сірководневий запах.

*Цвіль* вина викликається плівчастими дріжджами, які утворюють на поверхні вина суху плівку. В результаті окиснювальних процесів послаблюється спиртуозність, вино каламутніє, набуває неприємного запаху.

*Оцтове скисання* зумовлено оцтово-кислими бактеріями, які окислюють спирт до оцтової кислоти. Вино набуває неприємного запаху і смаку. Хворобі піддаються вина з масовою часткою спирту до 15 %.

*Молочно-кисле бродіння* викликається молочно-кислими бактеріями. Вино каламутніє, набуває запаху квашеної капусти. Частіше за все, до хвороби схильні солодкі вина.

*Бродіння пропіоново* відбувається під дією пропіоново-кислих бактерій. До цього виду бродіння схильні напівсолодкі вина.

*Ожиріння.* Збудниками ожиріння вина є бактерії і цвіль. Ознака ожиріння – втрата вином рухливості, воно ллється, як олія, тягучим струменем. Надалі вино перетворюється на тягучу масу, що, звичайно, виділяє вуглекислий газ. Пастеризація вина попереджає ожиріння.

*Згіркнення* превалює в червоних винах. При цьому вино, залишаючись прозорим, набуває спочатку неприємного, а потім гіркого смаку. Пастеризація попереджає цей процес.

*Мишачий присмак* відчувається після проковтування напою і вдихання повітря. У міру розвитку цієї хвороби вино каламутніє, з'являється осад і неприємні присмак і запах.

*До дефектів* належать зміни вин у результаті хімічних і біохімічних процесів без участі мікроорганізмів. Ці зміни викликають появу в них сторонніх запаху і смаку. Дефекти вин – чорний, мідний кас та ін.

*Чорний кас* з'являється при збагаченні вин залізом. Вина набувають брудно-чорного кольору. На поверхні часто утворюються плівки.

*Мідний кас* виникає за відсутності кисню повітря у винах, що містять більше 5 мг/л міді. У винах утворюється осад коричнево-червоного кольору.

*До недоліків вин належать різні відхилення від норм готової продукції. Вино може мати недостатню екстрактивність, слабку спиртуозність, присмаки вивіреного. Ці недоліки є результатом порушення технології виробництва, використання сировини низької якості або порушення умов зберігання і транспортування. Недоліки вин, як правило, легко усунути в процесі повторного виноробства звичайними технологічними прийомами.*

Аеробні мікроорганізми найчастіше зумовлюють цвіль вина (винна плісень) і оцтове скисання. Зберігання вина за температури нижче 16 °С без доступу повітря дає змогу запобігти цим захворюванням.

Аеробні мікроорганізми викликають молочно-кисле, манітне, пропіоново-кисле бродіння, ожиріння, мишачий присмак. За молочно-кислого бродіння вино набуває запаху квашеної капусти і щипального смаку, за манітного – неприємного запаху фруктів, заражених плодовою гниллю, стає каламутним.

Плівчасті дріжджі передусім споживають етиловий спирт з утворенням летких кислот, оцтового альдегіду, етилового ефіру оцтової кислоти. За наявності сірчистої кислоти хвороба вина супроводжується появою сірководневого тону.

Найефективніший запобіжний захід проти розвитку плівчастих дріжджів – своєчасне доливання і зберігання виноматеріалів у повних резервуарах. Якщо плівка розвивається слабо, у простір над виноматеріалом вводять сірчистий ангідрид і за кілька хвилин обережно доповнюють резервуар, витісняючи з нього плівку. Концентрація  $\text{SO}_2$  повинна бути не менше ніж 500 мг/дм<sup>3</sup>.

Для попередження можливості виникнення оцтового скисання потрібно регулярно доливати вина здоровим виноматеріалом і зберігати їх за низьких температур. У разі виявлення хвороби передусім треба зупинити цей процес сульфитацією до 20–25 мг/дм<sup>3</sup> вільного  $\text{SO}_2$ . Неприємні побічні запахи та присмаки можна усунути, обробивши

виноматеріал активованим деревним вугіллям. За допомогою цеоліту видаляють з вин оцтову кислоту і знижують летку кислотність.

У молодих, здебільшого білих столових, малоокислотних, слабоекстрактивних виноматеріалах із залишковим цукром за наявності в них гетероферментативних коків молочно-кислих бактерій роду *Leuconostoc*, особливо у симбіозі із плівчастими дріжджами роду *Debariomycetes*, за підвищення температури можливий розвиток «ожиріння» вина. Таке вино має маслянисту консистенцію і тягучість, яку добре видно під час переливання. Вино ллється повільно, безшумно. У смаку відчувається неприємна слизинність, проте сортовий аромат вина зберігається.

Існують різні способи і речовини для запобігання розвитку мікрофлори, яка викликає хворобу вин. З них найбільш поширені термообробка, застосування діоксиду сірки, антисептиків, антибіотиків, фітонцидів, герметиків та ін. Проте пригнічувальна життєдіяльність бактерій надає вину більшу гігієнічну цінність, відому з давніх часів. З підвищенням вмісту спирту, титрованих кислот, ефірів і альдегідів бактерицидна дія вин підвищується. Термообробкою знезаразити вино від вегетативної мікрофлори можна впродовж 10–30 хв за підвищеної температури 60–70 °С, а від спороутворювальної мікрофлори – за температури 80–100°С.

Найбільш неприємним і широко поширеним є мишачий тон. Він виявляється за певних умов у всіх типах виноматеріалів: столових, міцних, десертних, ігристих. Мишачий присмак зумовлений поєднанням молочно-кислого і манітного бродіння з розвитком дріжджоподібної плісняви. До мікроорганізмів, що сприяють його утворенню, належать молочно-кислі бактерії, дріжджоподібні грибки *Brettanomyces* і грибки *Monilia*. Мишачий тон у вині може спричинятися суто хімічним способом і залежить від його стану. Низькоокислотні білі сухі столові, шампанські, хересні та коньячні виноматеріали і вина уразити легше, ніж червоні.

Згідно із сучасними уявленнями, помутніння вин поділяють на три групи: мікробіологічне, фізико-хімічне та біологічне.

Стерильний холодний розлив – найкращий спосіб надання мікробіологічної стійкості пляшковому вину, зокрема білому столовому. Гарячий розлив рекомендують для червоних столових вин. Проте якість вина краща за умов холодного розливу. Пляшкову пастеризацію потрібно застосовувати для стабілізації столових вин із залишковим цукром.

Дефекти вин виникають внаслідок порушення технологічних процесів або використання неякісної сировини. До них належать кассові помутніння: залізний (чорний і блакитний) касс, який виникає за підвищеного вмісту у вині окисного заліза; білий касс – посивіння вина через випадання в осад фосфорно-кислого заліза; мідний касс – утворюється осад колоїдної сірчистої міді; оксидазний касс (побуріння вин) – виникає під впливом ендоксидази на дубильні речовини і барвники.

Основна причина виділення кристалічних осадів - стан перенасичення виннокислими солями внаслідок зміни хімічного складу під час оброблення, витримування і зберігання вина. Водночас зменшується вміст заліза. У винах воно зв'язано в комплекси, велика частка яких припадає на винну кислоту.

Використане у промисловості оброблення суслу бентонітом разом із сульфитацією знижує активність оксидаз на 70–90 %. Виготовлені з такого суслу виноматеріали не піддаються оксидазному кассу, містять більше фенольних речовин і мають високу стабільність до кристалічних помутнінь.

Оброблення вина холодом вважають найбільш дієвим прийомом для надання йому стабільності. Гаряче розливання, пастеризація, теплове оброблення вин підвищують стабільність до кристалічних помутнінь, поліпшують органолептичні властивості і біологічну стабільність вин.

Вино може мати сірководневий запах, характерний для молодих вин, що містять вільну сірку, яка під час бродіння відновлюється у сірководень.



У винах можуть бути виявлені небажані присмаки: гребеневий, дріжджевий, пліснявий, нечистої бочкотари та ін.

Вади вин бувають за органолептичними і фізико-хімічними показниками. Вино може мати недостатню (прісне, пліскаве) або підвищену кислотність (надто кисле, різке), солодість нудно-солодкувату або неприємну, грубий смак, слабку спиртуозність, недостатню екстрактивність, присмаки вивіреного вина. У торгівлі трапляються вина каламутні, з випаданням винного каменю, білків і барвників.

Під час дозрівання білих вин можуть виникати небажані тони: мильний, затхлий, нафталіновий та інші, що свідчать про нетипове дозрівання вина. Однією з речовин виникнення такого небажаного тону у вині є 2-аміноацетофенон. Він утворюється після оброблення вин сірчистим ангідридом з індолоцтової кислоти і сульфіту. Для попередження цього тону у вино додається аскорбінова кислота у кількості 150 мг/л до або одразу ж після оброблення  $\text{SO}_2$ .

Під час бродіння червоних вин можливе утворення летких кислот, у тому числі оцтової та її похідних. Воно відбувається під час дії молочнокислих бактерій на глюкозу без доступу кисню за біологічного розкладу кислоти у присутності залишкового цукру. Утворення летких кислот може бути знижено освітленням або нейтралізацією вин.

Для усунення вад і хиб аромату та смаку у виноматеріалах мишачого, сірководневого, гудронного, креозотового тонів, присмаків плісняви, дуба бочки, мільдю, підмерзлого винограду використовують оброблення деревним активованим вугіллям марки ОУ-А.

Для білих вин завжди існувала проблема потемніння, зумовленого окисленням поліфенолів. Для усунення цього пропонують застосовувати адсорбцію поліфенолів на полімерних добавках (хітозан, полімолочна кислота). Кращі результати отримують з використанням хітозану, який відновлює поліфеноли і стабілізує білі вина.

У промисловому виноробстві для усунення хиб використовують такі методи:

- освітлення виноматеріалу,
- оброблення холодом,
- визрівання,
- включаючи всі види обробки вина теплом (пастеризацією, нагріванням) і холодом.

Охолодження вина здійснюють за температури близько  $-4...-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (допускається короткочасне зниження температури до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). З вина випадає в осад надлишок винного каменю, білки та пектини. Охолодження поліпшує якість вина загалом.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Журнал «Акциз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://akcyz.com.ua/news/wine/14945.html>
2. Информационное агентство «ЛІГАБізнесІнформ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.liga.net/comments/NC080245.html>
3. Гаркуша О.М. Проблеми розвитку виноградарсько-виноробного підкомплексу України [Текст] / О. Гаркуша // Економіка АПК. – 2008. – №11. – С.3–5.
4. Балян А.В. Стан європейського виноградарства і напрями підвищення ефективності підкомплексу в Україні [Текст] / А. Балаян // Економіка АПК. – 2007. – № 3. – С.16–22.
5. Серпуховитина К.А. Современные направления развития виноградарства в условиях интеграции отечественной продукции в мировой рынок [Текст] / К. А. Серпуховитина // Виноделие и виноградарство. – 2005. – № 1. – С.10–11.
6. Гугучкина Т.И. Экологическое виноградарство в Европе и России. Тенденции развития и основные положения [Текст] / Т. Гугучкина, Е.Н. Якименко, М.И. Панкин, А.П. Хмыров, И.Л. Хмырова // Виноделие и виноградарство. – 2007. – № 3. – С.4–5.
7. Сидоренко О. Економіка виноградно-виноробного господарства в ринкових умовах України [Текст] / О. Сидоренко, І. Матчина, А. Бузні – Миколаїв: Видавництво МДАУ, 2006. – 312 с.
8. Государственный комитет статистики Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)
9. Загоруйко В.О. Місце вин України на європейському ринку [Текст] / В.О. Загоруйко // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 12. – С.53–55.
10. Авідзба А.М. Підготовка виноробної галузі до вступу України у СОТ [Текст] / А. Авідзба // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 11. – С.5–10.

11. Закон Украины «О винограде и виноградном вине» № 2662-IV от 16.06.2005 г. [Текст] // Ведомости Верховной Рады Украины. – 2005. – № 31. – Ст. 419.
12. Валуйко Г.Г. Технологія вина: Підруч. / Г.Г. Валуйко, В.А. Домарецький, В.О. Загоруйко. – Київ: Центр навч. л-ри, 2003. – 592 с.
13. Литовченко А.М. Виноробство із плодів та ягід: підруч. / А.М. Литовченко, А.Ю. Токар; за ред. д-ра техн. наук, проф. О.М. Литовченка. – Умань: УВПІ, 2007. – 430 с.
14. Технологические правила виноделия: у 2-х т. под ред. Г.Г. Валуйко, В.А. Загоруйко. – Симферополь: Таврида, 2006.
15. Біологічні та фізико-хімічні основи харчових технологій: монографія / В.А. Домарецький, А.М. Куц, О.Ю. Шевченко та ін. : За ред. д-ра техн. наук, проф. В.А. Домарецького. – Київ: Фенікс, 2011. – 704 с.
16. Виноградов В.А. Оборудование винодельческих заводов: у 2-х т. Т.1. / В.А. Виноградов. – Симферополь: Таврида, 2002. – 416 с.
17. Виноградов В.А. Оборудование винодельческих заводов: у 2-х т. Т.2 / В.А. Виноградов; под. ред. Г.Г.Валуйко. – Симферополь: Таврида, 2003. – 352 с.
18. Домарецький В.А. Технология пищевых продуктов: учебник. – Киев: Издат. дом «Аскания», 2011. – 736 с.
19. Загоруйко В.А. Техника безопасности в винодельческой промышленности / В.А. Загоруйко, В.А. Виноградов, О.Г. Бобров. – Симферополь: Таврида, 2006. – 270 с.
20. Вакарчук Л.Т. Технологія переробки винограду. – М. : Мир, 1990. – 243с.
21. Кишковский З.М. Технология вина. / З.М. Кишковский, А.А. Мержиниан. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
22. Кишковский З. Н. Химия вина . /З.Н. Кишковский, И.М. Скурихин. – М. : 1975. – 432с.

23. Риборо-Гайон П. Теория и практика виноделия / П. Риборо-Гайон. – М. : Мир, 1972. – 207–222 с.
24. ГОСТ 7208-93. Вина виноградные и виноматериалы виноградные обработанные. Общие технические условия: Сб. ГОСТов. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2003.
25. Разуваев В. С. Винный корень / В.С. Разуваев. // Виноград. Вино. – 2001. – № 6. – 2002. – № 1, 2, 4.
26. Мгалоблишвили К.И. Грузинские виноградные вина / К.И. Мгалоблишвили. // Химия и жизнь. – 1969. – № 1. – С. 52–63.
27. Эмерин М. А. Я бы назвал это химической симфонией / М.А.Эмерин // Химия и жизнь. – 1965. – № 2. – С. 60–65.
28. Родопуло А. К. Основы биохимии виноделия / А.К. Родопуло. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.
29. Шольц Е. П. Технология переработки винограда. / Е.П. Шольц Е. П, В.Ф. Пономарев – М. : Агропромиздат, 1990. – 447 с.
30. Гугучкин А. А. Качественная характеристика вин из новых перспективных сортов винограда / А. Гугучкин, Н. Агеева, Т. Гугучкина // Виноделие и виноградарство. – 2001. – № 3. – С. 12–15.
31. Нужный В. П. Токсикологическая характеристика этилового спирта, алкогольных напитков и содержащихся в них примесей / В. Нужный // Вопр. наркологии. – 1995. – № 3. – С. 65–74.
32. Родопуло А. К. Биохимия виноделия / А.К. Родопуло – М. : Пищевая промышленность, 1971. – 428 с.
33. Козуб Г., Авербух Б. Новое в производстве хереса / Г. Козуб, Б. Авербух – Кишинёв : Картя молдовеняскэ, 1980.
34. Compagnone D., Esti M., Messia M. C. et al. Development of a biosensor for monitoring of glycerol during alcoholic fermentation // Biosensors Bioelectron. – 1998. – V. 13. – P. 875–880.

35. Kiba N. Chemiluminometric method for the determination of glycerol in wine by flowinjection analysis with coimmobilized glycerol dehydrogenase/NADH oxidase // *Talanta*. – 1996. – V. 43. – P. 1761–1766.

36. Гугучкина Т.И. Особенности биохимического состава вина из технических красных сортов винограда нового поколения: Сб. «Новации и эффективность производственных процессов в виноградарстве и виноделии». / О.Н. Шелудько, Ю.Ф. Якуба и др. – Т. II. – Краснодар: Виноделие, 2005. – С. 69–75.

37. Рибери Гайон Ж., Виноделие. / Ж. Рибери Гайон, Э. Пейно. – М : Пищевая промышленность, 1971. – 416 с.

38. Погожева А.В. Пищевые волокна в лечебнопрофилактическом питании / А.В. Погожева. // *Вопр. питания*. – 1998. – № 1. – С. 39–42.

39. Селиверстова И. В. Использование данных анализаорганических кислот в виноградных винах при проведении идентификации / И.В.Селиверстова, Л.А. Иванова, А.А. Иванов. // *Партнеры и конкуренты*. – 2003. – № 5.

40. Кишковский З.Н. Химия вина. / З.Н. Кишковский, И.М. Скурихин. – М. : Агропромиздат, 1988. – 273 с.

41. Комарова Н.В., Каменцев Я. С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель» / Н.В.Комарова, Я.С. Каменцев. – СПб : Веда, 2006. – 212 с.

42. Валуйко Г.Г. Технология виноградных вин / Г.Г. Валуйко. – Симферополь: Таврида, 2001. – 624 с.

43. Авидзба А.М., Иванченко В. И., Загоруйко В. А., Огай Ю. А. Перспективы разработки новых биологически активных продуктов питания на основе винограда: Матер. междунар. науч.-практ. конференции. / А.М. Авидзба, В.И. Иванченко, В.А. Загоруйко, Ю.А. Огай – Симферополь : Сонат, 2001. – С. 6–7.

44. Винарский В. А. Хроматография: Курс лекций в двух частях – Часть 1. Газовая хроматография. – Минск: БГУ, 2002. – 192 с.

45. Стыскин Е. Л., Ициксон Л. Б., Брауде Е. В. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография / Е. Стыскин, Л. Ициксон, Е.Брауде. – М. : Химия, 1986. – 288 с.
46. Хефтман Э. Хроматография. Практическое приложение метода. / Э.Хефтман. – М. : Мир, 1986. – 336 с.
47. Caputi A. Gaschromatographic determination of alcohol in wine – a collaborative study // J. Assoc. Anal. Chem. – 1983. – V. 66, N 3. – P. 1152–1157.
48. Macchia T., Mancinelli R. et al. Ethanol in biological fluids: headspace GC measurement // J. Anal. Toxicol. – 1995. – V. 19, N 4. – P. 241–246.
49. Liden H., Vijayakumar A.R., Gorton L. Rapid Alcohol Determination in Plasma and Urine by Column Liquid Chromatography with Biosensor Detection // J. Pharm. Biomed. Anal. – 1998. – V. 17, N 6–7. – P. 1111–1128.
50. Гончар М. В. Традиційні та ферментативні методи визначення алкоголю в біологічних рідинах (огляд літератури) / М.В. Гончар. // Лабораторна діагностика. – 1999. – № 1. – С. 45–49.
51. Office International de la vigne et du vin (OIV), recueil des methods internationales d'analyse des vine et des mouts. – Paris: OIV, 2006. – 321 p.
52. Pellegrino S. Liquidchromatographic determination of ethylalcohol in body fluids // J. Chromatogr. B. – 1999. – V. 729, N 1. – N 2. – P. 103–110.
53. Calull M., Marce R.M., Borrull F. Determination of carboxylic acids, sugars, glycerol and ethanol in wine and grape must by ionexchange highperformance liquid chromatography with refractive index detection / M.Calull, R. Marce, F. Borrull. // J. Chromatogr. – 1992. – V. 590, N 2. – P. 215–222.
54. Сластья Е. А., Жилякова Т. А., Аристова Н. И. и др. Новый экспресс метод полуколичественного определения содержания мальвидин 3,5дигликозида в винограде и вине / Е.А. Сластья, Т.А. Жилякова, Н.И.Аристова и др. // Вісник Харків. нац. ун-ту. – 2005. – № 669. Хімія. Вип. 13 (36). – С. 119–124.
55. Чаплыгин А. В. Совершенствование технологии производства красных виноградных вин: Автореф. дис. к. т. н. – Краснодар, 2007. – 24 с.

56. Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводов в напитках методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (Свидетельство № 2103 от 04.07.2003). – М : ВНИИМС. – 2003. – С. 1–8.

57. Селиверстова И. В., Иванов А. А., Иванова Л. А. Определение органических кислот в вине методом жидкостной ионоэкслюзионной хроматографии / И.В. Селиверстова, А.А. Иванов, Л.А. Иванова. // Виноделие и виноградарство. – 2001. – № 4. – С. 9–11.

58. Уильямс Б., Уилсон К. Методы практической биохимии. / Б.Уильямс, К. Уилсон. – М. : Мир, 1978. – 268 с.

59. Колеснов А. Ю. Ферментативный анализ качества продуктов питания / А.Ю. Колеснов // Вопр. питания. – 1997. – № 3. – С. 21–25.

60. Мизгунова У. М. Ферментативное определение примесей метанола в водноэтанольных растворах с применением алкогольоксидазы / У.Мизгунова, А. Тескер, Е. Краснослободцева, И. Долманова. // Вестн. Моск. ун-та. – Серия 2: Химия. – 1998. – Т. 39, № 6. – С. 378–382.

*Законодавчі та нормативно-правові документи*

61. Вина. Загальні технічні умови: ДСТУ 4806:2007 [Чинний від 2009-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 15 с. – (Національний стандарт України).

62. Вина плодово-ягідні. Загальні технічні умови: ДСТУ 6036:2008. – [Чинний від 2009-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 15 с. – (Національний стандарт України).

63. Виноматеріали плодово-ягідні оброблені. Загальні технічні умови: ДСТУ 6037:2008. – [Чинний від 2010-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2009. – 18 с. – (Національний стандарт України).

64. Загальні правила переробки плодів і ягід на виноматеріали: КД У 00011050-15.94.10-1:2008. – Затв. Мінагрополітики України 03.12.2008. – Київ : Мінагрополітики України, 2008. – 27 с. (Нормативний документ Мінагрополітики України. Технологічна інструкція).



65. Коньяки України. Загальні технічні умови: ДСТУ 4700:2006 [Чинний від 2008-02-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – 11 с. – (Національний стандарт України).

66. Про виноград та виноградне вино: [Закон України: від 16 червня 2005 р. № 3043-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2011.– № 37. – с.373.

67. Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини: [Закон України: від 23 грудня 1997 р. № 771/97-ВР] // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 19. – С. 298.

68. Соки плодово-ягідні спиртовані. Технічні умови: ДСТУ 4066-2002.– [Чинний від 2002-10-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2003. – 43 с. – (Національний стандарт України).

69. Соки плодово-ягідні зброджено-спиртовані і спиртовані. Технічні умови: ДСТУ 5080:2008 – [Чинний від 2009-10-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2010. – 13 с. – (Національний стандарт України).

70. Шампанське України. Загальні технічні умови. ДСТУ 4800:2007 [Чинний від 2009-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 11 с. – (Національний стандарт України).